АКАДЕМИЯ НАУК СССР

БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXIV

4

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

МОСКВА 1939 ЛЕНИНГРАД

Ботанический журнал Том 24 (1939) № 4

СОДЕРЖАНИЕ

Journal de Botanique Tome 24 (1939) № 4

SOMMAIRE

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
JOURNAL DE BOTANIQUE

ОТВ. РЕДАКТОР АКАДЕМИК *В. Л. КОМАРОВ*
ОТВ. СЕКРЕТАРЬ РЕДАКЦИИ *Е. И. ШТЕЙНБЕРГ*

ТОМ XXIV

4

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА 1939 ЛЕНИНГРАД

И. И. БЛОХИНЦЕВА

К вопросу об образовании каучука у кок-сагыза

Из работ Анатомической лаборатории Института каучуконосов (Москва)
С 1 рисунком

(Получено 8 января 1939 г.)

Введение

Относительно места образования каучука существуют различные мнения. Остановлюсь на двух мнениях, принципиально различных.

По мнению Бобылева (Bobilioff),[1] каучук является продуктом вторичного синтеза и может образовываться везде, где закладываются новые млечные сосуды, при условии, если там имеются необходимые для этого материалы.

На основании своих работ с тау-сагызом Новиков (7, 8, 9) пришел к выводу, что каучук образуется в ассимилирующих клетках листьев и оттуда быстро оттекает в стебель и корень. Млечники же листа и корня, по Новикову, несут только функцию проведения и отложения каучука.

Ничипорович (6), допуская возможность частичного образования каучука в неассимилирующих частях растения, основную роль в этом процессе оставляет за ассимилирующей тканью, откуда, по его мнению, происходит отток каучука (в простейших формах) в другие органы.

Применительно к кок-сагызу, у которого главная масса каучука сосредоточена в корне, вопрос этот совершенно неясен.

Настоящая работа имела целью выяснить, происходит ли образование каучука в ассимилирующих клетках листьев кок-сагыза и можно ли рассматривать таковые как первичные лаборатории образования каучука, из которых он поступает в корень.

Исследование проводилось на листьях однолетнего кок-сагыза, посева 28 IV 1937 г. (ст. Михнево Московской обл.). Листья брались всегда нижние, т. е. самые старые и, по возможности, хорошо освещенные. Для изготовления микроскопических срезов были выбраны центральные участки листьев, возле главной жилки.

Динамика накопления месекрета в листьях кок-сагыза

Строение листа кок-сагыза очень несложно. Эпидермис состоит из слегка удлиненных клеток. Под ним расположено 2—4 слоя слабо дифференцированных палисадных клеток, ниже лежит губчатая паренхима. Проводящие пучки центральной и боковых жилок сопровождаются полукольцом млечников, заполненных каучуком.

В ассимилирующих клетках кок-сагыза находятся круглые, блестящие, желтоватые маслянистые капли (рис. 1). Эти капли по своему внешнему виду, положению в клетке и свойствам подходят под введенное Мейером (Meyer, 19) понятие мезофильного секрета (месекрет).

Под месекретом Мейер понимает маслянистые капли, свободно отложенные в цитоплазме мезофильных клеток. По Мейеру, капли месекрета не содержат жирных масел. Они полностью или большей частью растворимы в избытке спирта и в хлороформе.

---

[1] Цитировано по Циммерману (Zimmermann, 23).

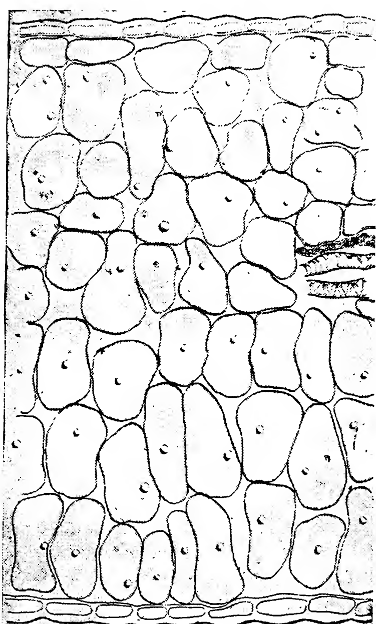


Рис. 1. Месекретные капли в ассимилирующей ткани кок-сагыза (*Taraxacum kok-saghyz* Rod.).

Месекретные капли слабо редуцируют осмиевую кислоту, полностью или почти полностью летучи с водяным паром и не обладают заметным запахом и вкусом. В молодых листьях они развиты менее, чем в старых.

Исследование листьев кок-сагыза проводилось с момента появления всходов и до конца плодоношения. Впервые и лишь в отдельных случаях капли месекрета появились в первой половине июня, когда кок-сагыз находился в стадии 9—11 листочков. Массовое появление месекретных капель наблюдалось в конце июня. Капли месекрета появляются как в палисадной, так и в губчатой паренхиме. По своим размерам капли в палисадной не отличаются резко от капель в губчатой.

Это дало основание в дальнейшем объединить исследование капель палисадной и губчатой паренхим вместе. Отсутствие резких различий в размере капель, вероятно, связано с слабой дифференциацией тканей листа кок-сагыза. У каучуконосов с хорошо дифференцированной тканью листа (например ваточник, кендырь) различия в размере капель палисадной и губчатой паренхим очень резки (Прокофьев и Оболенская, 11; Прокофьев, 12).

Результаты исследования месекрета в листьях кок-сагыза в течение вегетации представлены на табл. 1.

ТАБЛИЦА 1

Динамика накопления месекрета в листьях кок-сагыза

Фаза вегетации	Срок взятия пробы	Размер месекретных капель в куб. микронах	Количество измерений
Семядоли и первый листочек	17 V	Месекрет отсутствует	
3—4 листочка	4 VI	То же	
8—11 листьев	9 VI	У отдельных растений месекретные капли не более 0.5 μ в диаметре	
Нормально развитая розетка листьев	22 VI	39	500
	2 VII	72	450
Бутонизация	12 VII	87	500
Цветение	28 VII	142	450
Окончание плодоношения (листья зеленые)	8 X	100	450
То же (листья желтые)	14 X	139	350

Примечание. Пробы всегда брались в 8—9 час. утра. Измерения производились на свежих срезах взрослых незатененных листьев.
Средний объем месекретных капель выведен из 500 измерений у 10 растений.
Средний показатель преломления выведен на основании массовых измерений у 10 растений.

Из таблицы видно, что капли месекрета в листьях кок-сагыза появляются не сразу, но если они появились, то энергично растут, достигая максимума в период цветения. Увеличение размера месекретных капель с возрастом растения наблюдалось рядом исследователей в зеленой паренхиме многих растений [Meyer, 19; Ривош (Rywosch), 22; Джапаридзе и Кезели, 4].

В период плодоношения в желтеющих, т. е. в самых старых листьях, размеры месекретных капель мало отличаются от размеров в период цветения. В зеленых листьях капля несколько меньше в период плодоношения. Вероятно, это следует отнести за счет того, что в данном случае были взяты для анализа более молодые листья. Возможность расходования месекрета представляется сомнительной.[1]

Интенсивность роста месекретной капли, наиболее высокая в начале вегетации, падает в период бутонизации, а ко времени цветения вновь возрастает.

Из данных табл. 1 легко вычислить, что средняя интенсивность прироста месекрета в сутки составляла:

до бутонизации . . . . 3.3 куб. микронов
ко времени бутонизации . . . . 1.5 »
ко времени цветения . . . . 3.4 »

Состав месекрета

В целях изучения состава месекретных капель в листьях кок-сагыза, свежие срезы подвергались обработкам водяным паром, щелочью, ацетоном и парами осмиевой кислоты; кроме того срезы обрабатывались по методу бромирования (Прокофьев, 13).

Характер изменений, происходящих в месекрете, определялся по внешнему виду и объему капли, а также по изменению величины показателя преломления.[2] Исследование состава месекрета проводилось периодически в течение всего вегетационного периода.

Результаты проведенных исследований сведены в табл. 2, 4 и 5.

ТАБЛИЦА 2

Действие водяного пара на месекрет

Фаза вегетации	Срок взятия пробы	Свежие срезы		Срезы после обработки водяным паром		
		Размер в куб. микронах	Показатель преломления при 25° C	Размер в куб. микронах	Показатель преломления при 25° C	Уменьшение размера месекрета в %
До бутонизации	22 VI	39	1.507	27	1.520	31
	2 VII	72	1.506	52	1.520	28
Бутонизация	12 VII	87	1.508	49	1.521	44
Цветение	28 VII	142	1.508	60	1.525	58
Плодоношение (листья зеленые)	8 X	100	1.501	28	1.511	72

Примечание. Средний объем месекретных капель выведен на основании 750 измерений у 15 растений.
Средний показатель преломления выведен на основании массовых измерений у 15 растений.
Обработка водяным паром проводилась в течение 2 час. в специальном аппарате.

[1] По вопросу о расходовании месекрета существуют разногласия. Большинство исследователей считают, что месекрет не расходуется (Meyer, 19; Rywosch, 22 и др.). Однако Блох (Bloch, 15), работая с листьями и почками *Ilex aquifolium*, считает возможным расходование его при некоторых условиях.

[2] Определение величины показателя преломления производилось иммерсионным методом Бекке. О применении этого метода к изучению каучуконосных растений см. Прокофьев (13).

Из табл. 2 видно, что месекретные капли после обработки водяным паром сильно уменьшились в объеме; следовательно, в них содержатся вещества, летучие с водяным паром. Показатель преломления месекрета после обработки водяным паром несколько увеличивается вследствие ухода веществ с более низким показателем преломления, чем месекретная капля в целом.

Зная размеры капли и показатели преломления ее до и после обработки, можно вычислить показатель преломления веществ, ушедших с водяным паром.[1]

Величины показателей преломления веществ, летучих с водяным паром, по фазам вегетации представлены на табл. 3.

ТАБЛИЦА 3

Показатель преломления веществ, летучих с водяным паром

Фаза вегетации	Показатель преломления при 25° С
До бутонизации . .	1.498
Бутонизация	1.501
Цветение	1.502
Плодоношение . . .	1.495

Рефракции веществ, летучих с водяным паром, довольно близки на разных фазах развития; намечается некоторая тенденция постепенного увеличения к периоду цветения и понижения в период плодоношения. Следует обратить внимание на то, что фракция месекрета, летучая с водяным паром, является наиболее лабильной и с возрастом растения заметно нарастает.

Если в молодом растении она составляет около 30% месекретной капли, то в период плодоношения достигает 72%.

Отсюда мы можем сделать вывод, что рост капли в течение вегетации происходит преимущественно за счет увеличения веществ, летучих с водяным паром. Этот момент, вероятно, определяет и более низкий показатель преломления месекрета в период плодоношения, в сравнении с другими фазами вегетации.

Кок-сагыз всходит и развивается очень неравномерно, поэтому в период массового плодоношения (октябрь) можно встретить экземпляры, только начинающие бутонизировать и цвести. Исследование таких растений показало, что размер месекрета в этих растениях очень невелик, а показатель преломления равен 1.506—1.508 при 25° С, т. е. соответствует величине, характерной для бутонизации и цветения.

ТАБЛИЦА 4

Действие щелочи на месекрет

Фаза вегетации	Срок взятия пробы	Свежие срезы		Срезы после обработки щелочью		
		Размер в куб. микронах	Показатель преломления при 25° С	Размер в куб. микронах	Показатель преломления при 25° С	Уменьшение размера месекрета в %
До бутонизации	22 VI	39	1.507	—	—	—
	2 VII	72	1.506	20	1.527	72
Бутонизация	12 VII	87	1.508	22	1.528	75
Цветение	28 VII	142	1.508	31	1.530	78
Плодоношение	8 X	100	1.501	27	1.516	73

Примечание. Срезы обрабатывались 3% раствором едкого кали на водяной бане при 87—93° С в течение 2 час.

Средний объем месекретных капель выведен на основании 500 измерений у 10 растений. Средний показатель преломления выведен на основании массовых измерений у 10 растений.

---

[1] Вычисление производится по следующей формуле: $n_D = \frac{100\,a - b}{c}$, где n_D — показатель преломления ушедшего продукта; a — показатель преломления исходного вещества; b — процент вещества оставшегося; c — процент вещества ушедшего.

Это обстоятельство подчеркивает, что состав капли и размер ее зависят, прежде всего, от фазы развития.

Месекрет после обработки щелочью отличается своей резкой очерченностью (вследствие более высокой рефракции), розовато-желтоватым цветом и некоторой зернистостью.

Обработка щелочью значительно уменьшает объем месекретной капли; показатель преломления при этом увеличивается. Показатель преломления веществ, удаленных щелочью, колеблется от 1.495 до 1.502 (наиболее высокий в период цветения, наиболее низкий в период плодоношения). Это дает нам основание предполагать, что в состав месекрета могут входить вещества типа фенолов, сложных эфиров, а, может быть, и свободных органических кислот. Это указывает также на то, что лишь часть веществ, летучих с водяным паром, может принадлежать к углеводородам.

Часть, удаляемая щелочью, является наиболее стабильной на всех фазах вегетации.

Месекрет в листьях кок-сагыза слабо редуцирует осмиеву кислоту. Пары осмиевой кислоты вызывают лишь слабое потемнение месекрета, в противоположность месекрету ваточника, который при этом резко темнеет (Оболенская, 10).

ТАБЛИЦА 5

Действие ацетона на месекрет

Фаза вегетации	Срок взятия пробы	Свежие срезы		Срезы после обработки ацетоном	
		Размер в куб. микронах	Показатель преломления при 25° С	Размер в куб. микронах	Уменьшение размера месекрета в %
До бутонизации	22 VI	39	1.507	Месекрет отсутствует	—
» »	2 VII	72	1.506	7	90
Бутонизация	12 VII	87	1.508	8	91
Цветение	28 VII	142	1.508	10	93
Плодоношение	8 X	100	1.501	7	93

Примечание. Срезы оставались в ацетоне в течение 1—1½ недель при комнатной температуре. Обработка ацетоном в течение 1—2 суток вызывает уменьшение капли на 60—75%. Средний объем капли после обработки ацетоном выведен из 350—450 измерений. Показатель преломления выведен на основании массовых измерений у 10 растений.

Слабое восстановление осмиевой кислоты свидетельствует об отсутствии в составе месекрета альдегидов и других редуцирующих веществ.

На срезах, обработанных продолжительное время ацетоном, вследствие плазмолиза содержимого клетки и резкого уменьшения размера месекретных капель, последние становились совершенно неразличимыми. Месекретные капли в этом случае не выявляются ни парами осмиевой кислоты, ни покрасками (Alkanin, Butter-gelb), поэтому срезы бромировались и уже тогда производились измерения.[1]

Следует отметить, что далеко не на всех срезах оставались месекретные капли; после продолжительной обработки ацетоном часть месекретных капель растворялась нацело. Часто после обработки ацетоном месекрет представлял собою не единую каплю, а скопление мельчайших крупинок или вакуолярное, как бы изъеденное включение. Исследование показало, что месекрет в листьях кок-сагыза содержит смолистые вещества, удаляемые ацетоном. Большая часть этих веществ растворяется в ацетоне довольно быстро, оставшаяся часть медленнее.[2] Из сопоставлений табл. 2 и 5 видно, что часть веществ ацетонового экстракта легко улетучивается с водяным паром, т. е. не принадлежит к смолам.

Уже такой высокий процент ацетонового экстракта свидетельствует об отсутствии в месекрете сколько-нибудь значительных количеств каучука, так как послед-

[1] Показатель преломления по этим причинам не измерялся.
[2] Отношение месекрета к спирту аналогично отношению к ацетону.

ний нерастворим в ацетоне. Чтобы убедиться в этом окончательно, срезы бромировались, после чего обрабатывались смесью спирта с хлороформом.

При бромировании каучук и смолы образуют бромиды, дающие характерную микроскопическую картину.

Тетрабромид каучука в смеси спирта с хлороформом не растворяется, тогда как бромиды смол удаляются этой смесью (Прокофьев, 13).

Просмотр большого количества материала показал, что до бутонизации бромиды в листьях кок-сагыза растворяются в смеси спирта с хлороформом нацело. В период бутонизации в некоторых растениях после обработки смесью спирта с хлороформом остаются в очень небольшом количестве мельчайшие капельки. В период цветения и плодоношения после обработки смесью спирта с хлороформом остаются бромиды лишь у очень небольшой части растений. Там, где эти капельки остаются, их очень немного и размером они не превышают 2—4 куб. микронов.

Отсюда можно сделать вывод, что месекрет в листьях кок-сагыза на ранних стадиях вегетации совершенно не содержит каучука, а на более поздних (цветение и плодоношение) если и содержит, то лишь ничтожные следы его.

Но даже и эти ничтожные следы каучука можно поставить под сомнение, так как показатель преломления бромированного месекрета (1.521—1.527 при 25° С) гораздо ниже показателя преломления бромидов каучука в млечных сосудах листьев кок-сагыза (1.561 и выше). Показатель преломления остатка бромида после обработки смесью спирта с хлороформом остается таким же, как и до обработки, тогда как показатель преломления бромида каучука обычно ниже показателя преломления бромида смол.

Показатель преломления бромида каучука типичного месекретного каучуконоса — ваточника тоже гораздо выше, в среднем равен 1.570 (Оболенская, 10).[1]

На некаучуковую природу месекрета указывает также наблюдение, сделанное Черных (14) на листьях дикорастущего кок-сагыза. При обработке бромированных срезов фенолом содержимое млечных сосудов окрашивалось в лиловый, характерный для бромидов каучука цвет, в то время как месекретные капли совершенно не окрашивались и постепенно растворялись.

Исследование состава месекрета в листьях кок-сагыза показало, что месекрет практически не содержит каучука.

Месекрет состоит почти исключительно из веществ, растворимых в ацетоне; часть этих веществ растворима в щелочах и летуча с водяным паром. Количество веществ, летучих с водяным паром, увеличивается в ходе вегетации, достигая максимума в период плодоношения. Рост капли идет, главным образом, за счет веществ, летучих с водяным паром.

Итак, мы установили, что в ассимилирующих клетках листьев кок-сагыза каучук практически не образуется. Следовательно, применительно к кок-сагызу гипотеза Новикова об образовании каучука в ассимиляционных клетках и оттоке его в корневую часть не подтверждается фактическим материалом.

Сведение роли млечников только к функции проведения и отложения кажется нам также неосновательным, тем более что проводящая функция млечников оспаривается многими исследователями. По мнению Ребен (Roeben, 21), млечные сосуды не несут проводящей функции, так как введенные в млечные трубки соли лития и красящие вещества (кроме эозина) не передвигались. Бобылев (Bobilicff) [2] наблюдал на неповрежденных млечных трубках (изолированные млечные трубки из плодов *Papaya*, млечные трубки *Euphorbia Tirucalli* и др.) движения протоплазмы, независимые от движения млечного сока; однако это движение не обладало определенным направлением и скоро приостановилось.

Передвижение веществ наступает только с момента повреждения млечного сосуда, когда создается длительное падение тургора в млечном сосуде вследствие повышения тургора в месте поранения.

Поэтому остается предполагать, что у кок-сагыза образование каучука происходит в млечных сосудах, в частности в млечных сосудах корня. О возможности

---

[1] В данном случае речь идет о каучуке, входящем в состав месекретной капли ваточника.
[2] Цитировано по Фрей-Висслингу (Frey-Wissling, 17)

образования каучука в млечных сосудах, если там имеются необходимые для этого образования материалы, говорит и Бобылев. Любименко и Борисов (3) теоретически считают наиболее вероятным, что первичный синтез каучука может совершаться во всех живых клетках, будь то не специализированные клетки или специализированные, как, например, млечники. По мнению Поповичи (Popovici, 20), каучук образуется в плазме, а оттуда поступает в вакуоли млечников, заполненные латексом. Ей удалось наблюдать образование каучуковых и терпеновых телец в плазме молодых листовых черешков у чистотела (*Chelidonium*), а также у *Ficus carica.*

Фрей-Висслинг связывает образование политерпенов с образованием млечного сока.

Последние экспериментальные работы Мазанко (5) с тау-сагызом свидетельствуют о возможности образования каучука непосредственно в млечниках корней у растений с удаленными листьями.

Боссэ и Майстровая (2), работая с бересклетом, пришли к заключению, что образование гуттаперчи [1] у названного растения происходит в млечных клетках, т. е. последние являются местом не только накопления, но и синтеза.

В пользу образования каучука в млечных сосудах корня кок-сагыза говорит факт очень раннего появления каучука в млечниках первичного луба, когда семядоли еще покрыты кожурой, т. е. до начала фотосинтеза. Это же доказывают опыты с проращиванием семян кок-сагыза в темноте. Сеянцы, выращенные в темноте (до 20 дней), имели нормально развитую млечную систему и содержали каучука не меньше, чем сеянцы, выращенные на свету.

Возможность образования каучука в млечниках подтверждается также присутствием в млечниках в определенные периоды сахаров. Так, по нашим данным (Блохинцева, 1), в однолетнем кок-сагызе в период бутонизации значительное количество сахаров обнаружено в паренхимных клетках, в непосредственной близости к млечникам. В период цветения часть сахаров находится в млечниках, а при плодоношении сахарà локализуются, главным образом, в млечниках.

Исследования двухлетнего кок-сагыза показали, что до бутонизации сахарà в большом количестве локализуются в паренхимных клетках. В бутонизацию и особенно в цветение наблюдаются общее уменьшение сахаров и частичная локализация их в млечных сосудах. В период плодоношения происходит некоторое увеличение количества сахаров; локализуются они, главным образом, в млечниках.

В корне кок-сагыза имеются большие запасы инулина, достигающие максимума в период плодоношения.

Наличие сахаров в млечниках и инулина в паренхимных клетках представляет большой интерес, так как некоторые исследователи рассматривают каучук как ближайшее производное углеводов [Дитмар (Ditmar, 16)]. Гарриес (Harries, 18) указывает на связь каучука с углеводами. Ему удалось разложить диозонид каучука, причем был получен левулиновый альдегид, который можно получить также из инулина.

Все приведенные данные говорят в пользу того, что каучук у кок-сагыза образуется в млечных сосудах, в частности в млечниках корней.

Выводы

В ассимилирующей ткани листьев кок-сагыза (*Taraxacum kok-saghyz* Rod.) в течение вегетации накапливается месекрет, состоящий почти исключительно из веществ ацетонового экстракта. Часть этих веществ растворима в щелочах и летуча с водяным паром. Рост месекретной капли в листьях кок-сагыза идет, главным образом, за счет веществ, летучих с водяным паром, количество которых достигает максимума в период плодоношения.

Месекрет в ассимилирующей ткани листьев кок-сагыза практически не содержит каучука.

Образование каучука у кок-сагыза происходит в млечниках, в частности в млечных сосудах корня. В пользу этого говорят следующие данные.

---

[1] Гуттаперча — вещество, близкое к каучуку.

1. Отсутствие каучука в ассимилирующей паренхиме листьев.

2. Появление каучука в млечниках проростков до освобождения семядолей от кожуры.

3. Образование каучука в сеянцах, проращиваемых в темноте.

4. Присутствие в млечниках корня сахаров, которые можно рассматривать как материал для образования каучука.

Литература

1. Блохинцева И. И. Анатомия и микрохимия кок-сагыза. Физиология и биохимия каучуконосов. Сборник работ под редакцией Ничипоровича А. А. и Прокофьева А. А. ОНТИ, 1939 г. — **2.** Боссэ Г. Г. и Майстровая Б. М. Внутренние факторы гуттаперченакопления у бересклетов. Бот. журн. СССР, т. XXIII, № 2, 1938. — **3.** Борисов Г. И. и Любименко В. Н. Локализация, физиология образования каучука у растений. Каучук и каучуконосы. АН СССР, 1936. — **4.** Джапаридзе Л. И. и Кезели Т. А. О вероятной зависимости между месекретом и образованием каучука у некоторых растений. Бот. журн. СССР, т. XX, № 26, 1935. — **5.** Мазанко Ф. П. Об образовании каучука в млечниках корней таусагыза. Докл. Акад. Наук СССР, т. XIX, № 1—2, 1938.—**6.** Ничипорович А. А. Влияние минерального питания на каучук в растениях. Современные достижения и задачи физиологии растений. Тр. МДУ, вып. 1, 1937. — **7.** Новиков В. А. Пути генезиса каучука. Советский каучук, № 2, 1932.—**8.** Новиков В. А., Гречушников А. И. и др. Накопление каучука в корнях тау-сагыза, как результат оттока из листьев. Докл. Акад. Наук СССР, № 4, 1934.—**9.** Новиков В. А., Гречушников А. И. и др. Ассимиляция и каучукообразование у тау-сагыза. Докл. Акад. Наук СССР, № 2, 1935. — **10.** Оболенская М. А. Отчет о работе за 1937 г. (рукопись, Архив Инст. каучуконосов). — **11.** Прокофьев А. А. и Оболенская М. А. К микрохимическому изучению ваточника (рукопись 1936 г., Архив Инст. каучуконосов).—**12.** Прокофьев А. А. Кендырь, как каучуконос. 1-й сборник по каучуконосам. ВНИИКиГ, вып. 5, М., 1932. — **13.** Прокофьев А. А. Анализ каучуконосных растений, ч. 1, ОНТИ, 1937. — **14.** Черных Х. П. Отчет Кегенской экспедиции, 1932 г. (рукопись, Архив Инст. каучуконосов). — **15.** Bloch R. Über das «Mesekret» von *Ilex aquifolium*. Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch., Bd. 42, 1924. — **16.** Ditmar R. Die Analyse des Kautschuks, der Guttapercha, der Balata und ihrer Zusätze. Wien—Leipzig, 1909. — **17.** Frey-Wissling A. Die Stoffausscheidung der höheren Pflanzen. Berlin, 1935. — **18.** Harries C. Über Abbau und Konstitution des Parakautschuks. Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch., Bd. 48, 1905. — **19.** Meyer Ar. Morphologische und physiologische Analyse der Zelle der Pflanzen und Tiere. Jena, 1920. — **20.** Popovici H. Contribution à l'étude cytologique des laticifères. C. R. Acad. Sci., 183, Paris, 1926. (Bull. Histol. appl., 1928). — **21.** Roeben M. Studien zur Physiologie des Milchsaftes. Jhb. wiss. Bot., Bd. 69, 1928. — **22.** Rywosch. Einiges über ein in den grünen Zellen vorkommendes Oel und seine Beziehungen zur Herbst-Färbung des Laubes. Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch., Bd. 15, 1897. — **23.** Zimmermann A. Botanik, Gewinnung, Kultur und Aufbereitung des Kautschuks (in: Memmler K., Handbuch d. Kautschukwissenschaft, Leipzig, 1930).

I. I. BLOKHINTSEVA

A contribution to the problem of caoutchouc formation in *Taraxacum kok-saghyz* Rod.

Conclusions

During the vegetative period there accumulates in the assimilating tissue of *Taraxacum kok-saghyz* Rod. mesecret consisting almost exclusively of substances extracted with acetone. Part of these substances is soluble in alkalies and distillable with water vapor. The growth of the mesecret drops proceeds chiefly at the expense of substances distilling with water vapour whose amount attains it maximum during the fruiting period.

The mesecret in the assimilation tissue of kok-saghyz leaves contains practically no caoutchouc. The formation of caoutchouc takes place in the milk vessels of the root. This view is supported by the followingdata.

1. The absence of caoutchouc in the assimilating leaf parenchyma.

2. The appearance of caoutchouc in the milk vessels of the sprouts before the cotyledons have become freed of the seed coat.

3. The formation of caoutchouc in seedlings grown in the dark.

4. The presence in the milk vessels of the root of sugars which may be considered as material for caoutchouc formation.

Г. К. БЕНЕЦКАЯ

Наблюдения in vivo над мужскими гаметами в пыльцевых трубках *Asclepias Cornuti* Decsn., *Vinca major* L. и *Vinca minor* L.

Из работ Кафедры биологии 2-го Киевского медицинского института
С 9 рисунками

(Получено 2 января 1939 г.)

В последнее время в литературе можно встретить ряд работ, посвященных изучению in vivo мужского гаметофита покрытосеменных растений. Эта методика, не вызывающая никакого сомнения в правильности наблюдаемых картин, дала возможность разрешить спорные вопросы о структуре цитоплазмы и характере движения генеративной клетки и мужских гамет у некоторых видов. Чернояров (17) наблюдал живую генеративную клетку в пыльцевом зерне *Najas major* All. и отметил некоторые особенности, сопровождающие ее развитие. Руланд и Ветцель (Ruhland u. Wetzel, 11) при помощи люминесценц-микроскопа обнаружили присутствие хлорофилла в генеративных клетках некоторых видов. Вульф (Wulff, 18) проследил прорастание пыльцевых трубок у многих растений и сделал ряд наблюдений над живой генеративной клеткой с применением прижизненной окраски. Суита (Suita, 13) наблюдал in vivo генеративную клетку и спермии-клетки у *Crinum latifolium* и *Hippeastrum vittatum*. Кострюкова и Чернояров (8) проследили развитие мужских гамет в пыльцевых трубках *Clivia miniata* без всякой подкраски. Авторам удалось обнаружить особенности структуры цитоплазмы и активный характер движения генеративной клетки и мужских гамет.

Кострюкова и Бенецкая (20) наблюдали in vivo процесс сперматогенезиса у *Narcissus poeticus*.

Все вышеуказанные работы касаются однодольных растений.

Задачей своего исследования я поставила выяснить, возможно ли наблюдение мужского гаметофита in vivo и у двудольных растений.

На основании опытов предыдущих исследователей, мною было произведено наблюдение in vivo над прорастанием пыльцевых трубок у следующих представителей порядка *Contortae*: *Asclepias Cornuti* Decsn., *Vinca major* L. и *Vinca minor* L.

Исследование растений семейства *Asclepiadaceae* давно привлекало внимание наблюдателей. Гейджер (Gager, 5) подробно проследил развитие поллиниев и отчасти спермиев у *Asclepias Cornuti*. Гиньяр (Guignard, 7) у этого же растения наблюдал мужские гаметы в виде сферических ядер. Деление генеративной клетки и образование богатых плазмой мужских половых клеток у *Asclepias Cornuti* подробно описал В. В. Финн (Finn, 2). В 1937 г. (работа в печати) мне удалось наблюдать мужские половые клетки в пыльцевых зернах *Asclepias curassavica*. У *Vincetoxicum nigrum* Гиньяр (6) описал мужские гаметы, имеющие форму сферических ядер. Однажды у этого же растения он наблюдал в пыльцевой трубке хорошо различимый слой плазмы вокруг половых ядер. Указанный автор объясняет присутствие плазмы вокруг ядер как признак или приготовление к будущему делению ядер. На рис. 15 в его работе изображен кончик пыльцевой трубки с двумя спермиями-клетками овальной формы. В. В. Финн (3) у *Vincetoxicum nigrum* и *V. officinale* наблюдал мужские половые клетки.

Данные о мужском гаметофите представителей сем. *Apocynaceae* имеются у Страсбургера (Strasburger, 14). Указанный автор наблюдал в содержимом раздавленных и фиксированных пыльцевых зерен *Vinca major* маленькое веретеновидное

грубозернистое генеративное и большое округлое мелкозернистое вегетативное ядро. Однако рисунка автор не приводит. В. В. Финн (4) у *Vinca minor* и у *Vinca herbacea* наблюдал хорошо сформированные мужские клетки. Ряд представителей семейства *Apocynaceae* исследован Мюллером и Шюргоффом (Müller, 10; Schürhoff u. Müller, 12). Рассматривая процесс сперматогенезиса у *Vinca major*, Мюллер утверждает, что после деления «Antheridiummutterkern» образуется трехъядерное пыльцевое зерно. В пыльцевом зерне *Vinca minor*, подтверждая данные В. В. Финна, этот же исследователь описывает мужские гаметы в виде половых клеток.

С одной стороны, работы В. В. Финна и его учеников с применением усовершенствованных методов исследования, а с другой стороны, методика изучения in vivo во всех случаях показали, что там, где были описаны спермии-ядра, мужские гаметы можно было наблюдать как хорошо сформированные спермии-клетки.

Пыльцевые зерна исследованных мною растений рассматривались в воде или в парафиновом масле. Для исследования пыльцевых трубок пыльцевые зерна проращивались на искусственных средах разной концентрации агар-агара с сахаром, которые употреблялись и другими авторами (Strasburger, 14; Molisch, 9; Trankowsky, 15; Wulff, 18; Кострюкова и Чернояров, 8; Suita, 13). Кроме посева на растворах агар-агара с сахаром, я применяла способ проращивания пыльцевых зерен на мазке из рыльца. Проращивание пыльцевых зерен в присутствии ткани рыльца применял также Молиш (Molisch, 9).

Параллельно с наблюдением неокрашенных культур я применяла прижизненную окраску Neutralrot в разведении 1 г на 10 000 см³ дестиллированной воды.

Asclepias Cornuti Decsn.

Растения собирались в Киеве на территории техникума каучука и каучуконосов. Поллинии, вынутые пинцетом из своих гнезд, наблюдались в воде или в парафиновом масле. Хорошо были видны отдельные пыльцевые зерна, наполненные микросомами, очень редко можно было рассмотреть вегетативное ядро округлой формы, и ни разу в пыльцевых зернах мне не удалось наблюдать мужских гамет.

Деление генеративной клетки и образование спермиев у *Asclepias Cornuti*, как известно из работ Гейджера (5) и Финна (2), происходит в пыльцевом зерне. Проращивание поллиниев производилось, как я уже упоминала, на агар-агаре с сахаром. Одинаково хорошие результаты получались при употреблении 0.5% агар-агара с разными концентрациями сахара (5, 10, 15 и 20 г на 100 см³ дестиллированной воды), 1 и 2% агар-агара с теми же концентрациями сахара. Прорастание начиналось через 1 час 50 мин. или 2 часа после посева. Первые трубки образовывались на нижней наружной выпуклой части поллиния. Трубки росли пучком. В них можно было наблюдать усиленное движение плазмы, заметное благодаря пассивному передвижению в ней крупных микросом сферической формы. Движение микросом в живых растущих пыльцевых трубках и раньше наблюдали некоторые исследователи. Впервые это явление описано Амичи (Amici, 1) в пыльцевых трубках *Portulaca oleracea*. Наблюдаемое мною движение микросом в плазме пыльцевых трубок ничем не отличалось от этого же явления у растений, изученных другими авторами. Движение токов плазмы в противоположных направлениях в трубках *Asclepias Cornuti* напоминало подобное же явление у ряда растений, исследованных Вульфом (18). Гиалиновый кончик содержимого пыльцевой трубки, не заполненный микросомами, и образование вакуолей в более старых частях трубки напоминали явления, описанные Кострюковой и Чернояровым (8) у *Clivia miniata*. В отличие от прозрачной плазмы с незначительным количеством микросом у *Amaryllidaceae* (Кострюкова и Черноярров, 8) плазма пыльцевой трубки *Asclepias Cornuti* с обилием микросом казалась менее прозрачной.

При благоприятных условиях пыльцевые трубки оставались живыми до 24—36 час. Иногда способность плазмы к движению сохранялась до 36 час. и дольше. Когда трубка достигала значительной длины, из пыльцевого зерна в нее выходили спермии. Наблюдать живые спермии в пыльцевых трубках мне удалось не сразу. Впервые я наблюдала их при следующих обстоятельствах: я обратила внимание

на две группы зернышек, как бы застрявших у выхода пыльцевой трубки из пыльцевого зерна, не движущихся в токе плазмы по трубке вместе с микросомами и отличающихся меньшими размерами и иным лучепреломлением от микросом пыльцевой трубки. Это были две группы зерен выходящего из пылинки спермия, расположенные полярно в плазме вокруг его ядра. У другого спермия, бывшего в это время уже в трубке, зернышки располагались в плазме вдоль ядра только с одной его стороны. Первое время нельзя было увидеть контуров ядра: оно было закрыто зернами, лежащими в плазме над ядром. Немного позже, когда оба спермия вошли в трубку, контуры ядер можно было ясно различить у обоих спермиев.

Между зернами, находящимися на полюсах спермиев, обращенных друг к другу, оставался светлый промежуток. В нем не наблюдалось токов плазмы пыльцевой трубки.

Рис. 1 и 1а изображают только что описанные спермии. Рисунки сделаны через некоторый промежуток времени один после другого, когда спермии были в трубке довольно далеко от пыльцевого зерна. На рис. 1 видно, что ядра спермиев с окружающими их зернами несколько отодвинуты друг от друга. Рис. 1а показывает значительное приближение ядер друг к другу. Густое содержимое и большой диаметр пыльцевых трубок по сравнению с шириной форменных элементов служили большим препятствием при наблюдении.

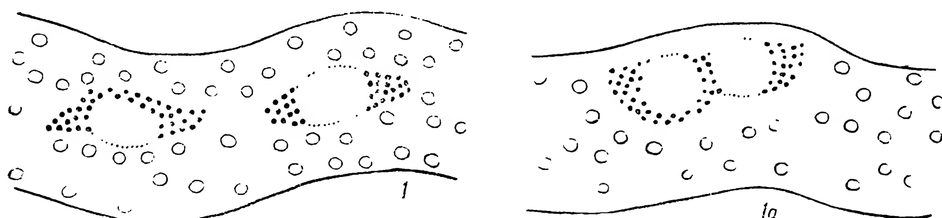


Рис. 1, 1а.[1] Мужские половые клетки *Asclepias Cornuti* в пыльцевой трубке вскоре после выхода их из пыльцевого зерна.

Fig. 1, 1a. Cellules mâles d'*Asclepias Cornuti* bientôt après leur passage dans le tube pollinique.

В широкой трубке спермии свободно могли передвигаться между струями плазмы, крупные микросомы часто покрывали их со всех сторон и делали их невидимыми. В хорошо растущих трубках с густым содержимым, несмотря на тщательные наблюдения, не всегда можно было обнаружить мужские клетки. Иногда можно было установить место их нахождения в пыльцевой трубке по четырем группам зернышек, расположенных полярно у ядер спермиев. Как я упоминала, зернышки имели иное лучепреломление, чем микросомы в плазме пыльцевой трубки, а потому бросались в глаза. Но и в этом случае часто трудно было уловить контуры мужских половых клеток. Только в том случае, когда спермии находились под верхней стенкой пыльцевой трубки, очертания их были ясно видимы, и можно было зарисовать их контуры в разные моменты их движения. Густое содержимое пыльцевой трубки и большая ширина ее диаметра служили препятствием к фотографированию мужских гамет. В широкой трубке почти невозможно было уловить момент, когда оба спермия лежали бы в одной плоскости. Почти всегда один находился несколько выше, другой несколько ниже. На ряде рисунков показано изменение формы и положения тела мужских половых клеток при движении их в пыльцевой трубке.

На рис. 2, 2а, 2b и 2с показаны одни и те же спермии через 10 час. после посева поллиниев на мазке из рыльца. Спермии хорошо были видимы недалеко от растущего кончика трубки. Резко бросалась в глаза неодинаковая длина наружных концов спермиев. У спермия, идущего впереди, зерна перед ядром выполняли длинный конец его тела. На заднем коротком конце идущего сзади спермия, в плазме за ядром зерна лежали небольшой группой в виде колпачка. Обращенные друг к другу части

[1] Все рисунки сделаны при помощи рисовального аппарата Abbe с увеличением: объектив 90 Zeiss × окул. 10 и уменьшено в отношении 7 : 8. Toutes les figures ont été dessinées à l'aide de la chambre claire d'Abbe. Obj. 90 Zeiss × oc. 10 et réduites dans la proportion de 7 : 8.

спермиев были заполнены группами зернышек. Спермии были соединены друг с другом и двигались к растущему кончику трубки. Четыре рисунка сделаны через каждые 10 мин. один после другого. Видны изменение положения переднего удлиненного конца переднего спермия, перегруппировка зерен в задней короткой части

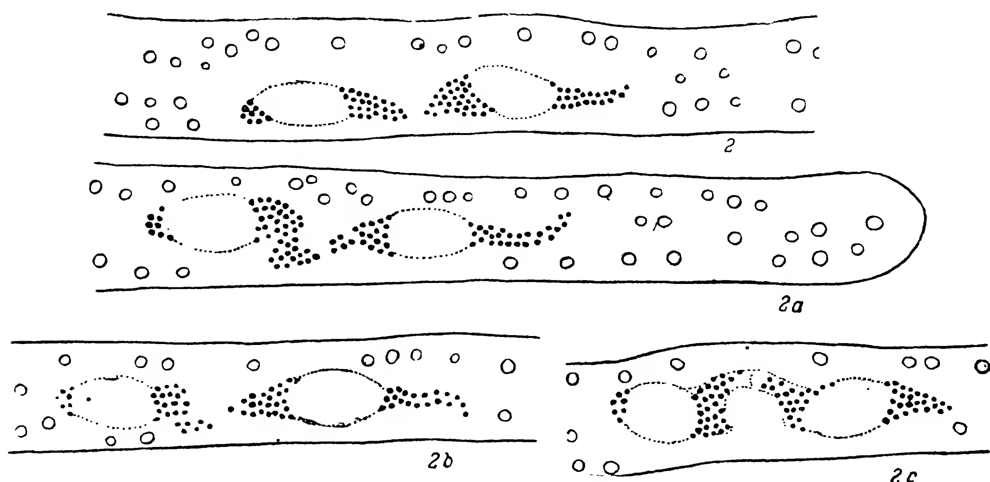


Рис. 2, 2a, 2b и 2c. Мужские гаметы *Asclepias Cornuti* через 10 час. после посева недалеко от растущего кончика пыльцевой трубки. Видно изменение положения спермиев при движении.
Fig. 2, 2a, 2b et 2c. Gamètes mâles d'*Asclepias Cornuti* 10 heures après la pollinisation non loin du bout du tube pollinique croissant. On voit le changement de la situtation des gamètes mâles en mouvement.

второго спермия и изменение изгиба частей тела между ядрами. На рис. 2с показана граница между спермиями. При всех моих наблюдениях спермии у *Asclepias Cornuti* всегда шли один за другим, никогда не отходя на большое расстояние один от другого. Это же явление отмечено Кострюковой и Черняровым (8) для *Clivia miniata*

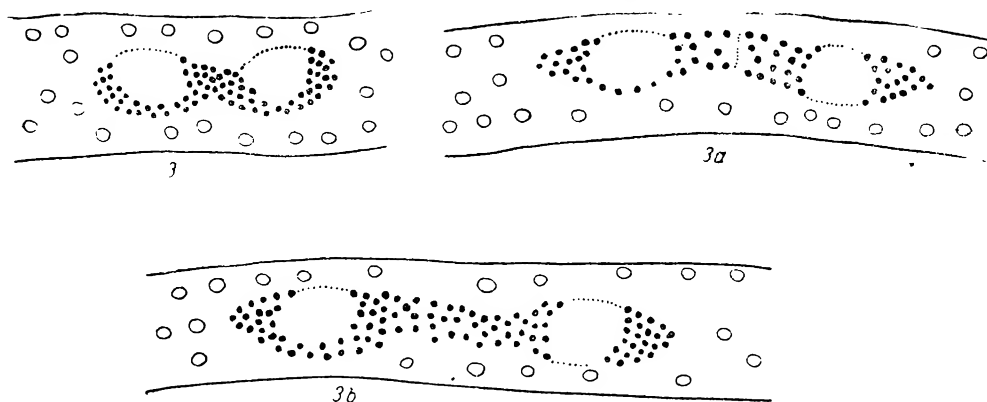


Рис. 3, 3a и 3b. Спермии-клетки *Asclepias Cornuti* в пыльцевой трубке через 10 час. после посева. На рис. 3a видна граница между спермиями.
Fig. 3, 3a et 3b. Les cellules mâles d'*Asclepias Cornuti* dans le tube pollinique 10 heures après la pollinisation. La limite entre les gamètes mâles est visible dans 3a.

и Кострюковой и Бенецкой (20) для *Narcissus poeticus*. Поэтому нужно думать, что прозрачная часть, в которой не наблюдалось токов плазмы, представляла собой часть тела спермиев, невидимую в пыльцевой трубке *Asclepias Cornuti*.

Изменения положения и формы тела мужских гамет при движении показаны на рис. 3, 3a и 3b.

На рис. 3 видно, как ядра спермиев подошли близко друг к другу, что возможно благодаря сжатию или изгибу внутренних частей их тел. Рис. 3a показы-

вает вытягивание спермиев, причем внутренние части их тел значительно удлинились. В следующий момент, как показано на рис. 3b, спермии вытянулись еще больше. Вытягивание и укорачивание спермиев напоминает картины, наблюдавшиеся Черняровым (16) у *Myosurus minimus*.

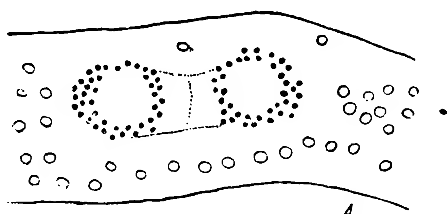


Рис. 4. Спермии клетки *Asclepias Cornuti* через 10 часов после посева.
Fig. 4. Cellules mâles d'*Asclepias Cornuti* 10 heures après la pollinisation.

На рис. 4 изображены спермии, между которыми удивительно отчетливо была видна разделяющая их светлая полоска. Ядра сферической формы равномерно были окружены зернышками. За зернышками в противоположных наружных концах были видны светлые зоны, которые обтекались токами плазмы. Повидимому, это были плазматические части тел спермиев, не выполненные зернышками, чем и объясняется отличие спермиев, изображенных на моем рис. 4, от других наблюдаемых мною картин и от рисунков, приводимых В. В. Финном (1925).

Vinca major L. и Vinca minor L.

Пыльники *Vinca major* были собраны К. Ю. Кострюковой в Крыму, в Хараксе, в апреле месяце 1938 г. и в письме, без всякой особой упаковки, пересланы в Киев. Пыльца долго сохраняла свою жизнеспособность. Посеянная на 15-й день после сбора, прорастала так же хорошо, как и в первые дни после получения из Крыма. Растения *Vinca minor* собирались в окрестностях Киева. Пыльцевые зерна, как обычно, рассматривались в воде или в парафиновом масле. Ни генеративной клетки, ни мужских гамет увидеть в них не удалось. Проращивалась пыльца на 1% агар-агаре с 10 и 15% сахара во влажных камерах, как описано выше. У *Vinca major* прорастание начиналось через 1 час 15 мин. после посева.

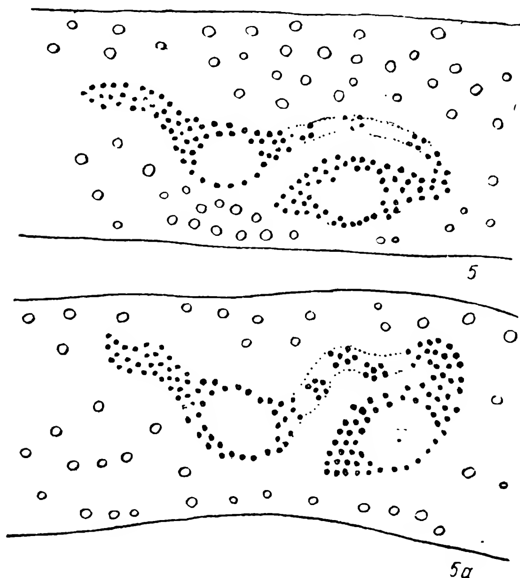


Рис. 5 и 5а. Спермии клетки *Vinca major* в пыльцевой трубке.
Fig. 5 et 5a. Cellules mâles de *Vinca major* dans le tube pollinique.

По данным В. В. Финна (4) и Мюллера (10), деление генеративной клетки у видов *Vinca* происходит в пыльцевом зерне. Только в некоторых случаях наблюдалось запаздывание в делении. Так, В. В. Финн (11) однажды видел генеративную клетку в стадии метафазы в пыльцевом зерне *Vinca minor*, лежащем уже на рыльце. Страсбургер (14) у *Vinca major* наблюдал два ядра — вегетативное и генеративное — как в пыльцевом зерне, так и в пыльцевой трубке.

Мне удалось установить, что как у *Vinca major*, так и у *Vinca minor* мужские гаметы в пыльцевых трубках всегда имели структуру хорошо сформированных клеток.

Я не наблюдала выхода мужских гамет из пыльцевого зерна в трубку, но видела их уже в трубке в разные моменты передвижения. Без прижизненной окраски очень трудно было увидеть половые клетки. Часто были видимы комочки зерен, лежащие полярно у ядер спермиев, но не было возможности уловить контуров мужских половых клеток. При подкраске Neutralrot в местах трубки, негусто наполненных микросомами, спермии хорошо были видимы. Зернышки в их плазме окрашивались в розовый цвет, и контуры ядер отчетливо выступали.

Трубки долго оставались живыми. В некоторых случаях плазма сохраняла способность к движению до 52 час.

У видов *Vinca*, как и у *Asclepias Cornuti*, в плазме пыльцевых трубок можно было наблюдать большое количество микросом. Это очень затрудняло наблюдение спермиев и совершенно не дало возможности получить хорошие микрофотографии.

На приведенных мною рисунках изображены спермии в разные моменты их движения в пыльцевой трубке.

Рис. 5 и 5а показывают половые клетки *Vinca major* вскоре после выхода их из пыльцевого зерна. Рисунки сделаны через 20 мин. один после другого. Видно медленное поворачивание спермиев. Мелкие зернышки лежали в плазме вокруг сферических ядер и в частях тел, соединяющих спермии друг с другом. Резко бро-

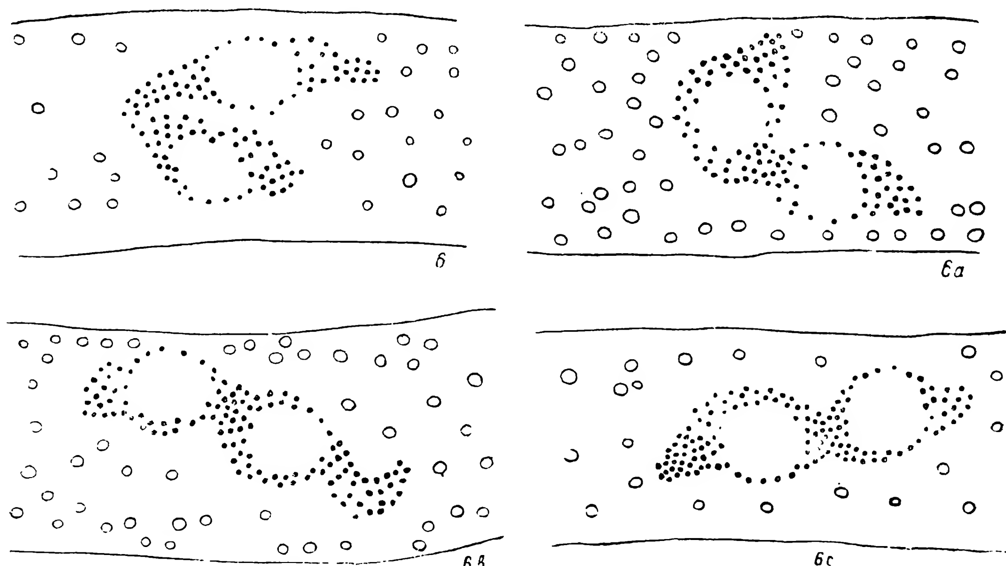


Рис. 6, 6а, 6b и 6с. Спермии-клетки *Vinca major* в мертвой трубке через 50 час. после посева.
Fig. 6, 6a, 6b et 6c. Cellules mâles de *Vinca major* dans un tube mort 50 heures après la pollinisation.

салась в глаза неодинаковая длина свободных концов мужских гамет. В то время как свободный конец идущего впереди спермия был сильно вытянут, что хорошо было видно благодаря заполняющим его зернышкам, свободный конец заднего спермия был короткий. На разницу в длине наружных концов у *Vinca minor* обратил внимание и В. В. Финн (Finn, 1928).

Рис. 6, 6а, 6b и 6с показывают мужские половые клетки у *Vinca major* через 50 час. после посева. Трубка была мертвая, так как движение плазмы прекратилось, что было видно по совершенно неподвижным микросомам. Когда я начала наблюдение, спермии лежали рядом (рис. 6). Немного позже, как показано на рис. 6а, один из спермиев передвинулся в направлении к растущему кончику пыльцевой трубки, и спермии легли один за другим, как видно на рис. 6b и 6с.

Вскоре после этого оба спермия начали двигаться от кончика трубки к пыльцевому зерну. Как я упоминала, трубка была мертвая, и спермии двигались среди неподвижной плазмы пыльцевой трубки. Возможно, что в мертвой трубке процессы разложения могут вызвать видимые перемещения элементов (Suita, 13). У *Vinca minor* пыльцевые трубки имели меньший диаметр, чем у *Vinca major*. Спермии же ничем не отличались.

На рис. 7 изображены спермии *Vinca minor* в пыльцевой трубке. Видны сферические ядра, окруженные зернышками, видны вытянутые свободные концы и сократившиеся внутренние части тел спермиев, так же как и свободные концы, заполненные зернышками.

На рис. 8 изображены другие спермии в трубке через 17 час. после посева. В плазме вокруг ядер были расположены зернышки. Между ядрами оставался светлый промежуток.

В первый момент наблюдения казалось, что спермии лежат отдельно друг от друга. При внимательном дальнейшем наблюдении можно было установить несомненную связь между ними, так как при движении спермиев ядра их, то приближаясь, то отодвигаясь, никогда не отходили друг от друга на большое расстояние. Вторым доказательством связи между спермиями было то, что в промежуток между ядрами никогда не заходили токи плазмы трубки с микросомами, обтекая его и обрисовывая границы плазматических тел спермиев.

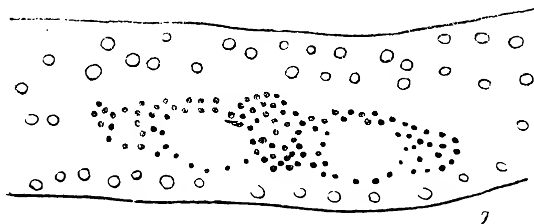


Рис. 7. Мужские половые клетки *Vinca minor* в пыльцевой трубке.
Fig. 7. Cellules mâles de *Vinca minor* dans le tube pollinique.

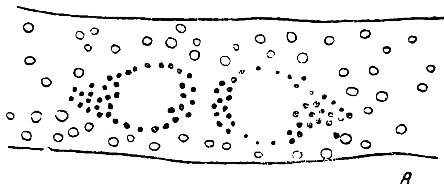


Рис. 8. Спермии-клетки *Vinca minor* в пыльцевой трубке через 17 час. после посева.
Fig. 8. Cellules mâles de *Vinca minor* dans le tube pollinique 17 heures après la pollinisation.

Рис. 9 изображает половые клетки через 44 часа после посева. Трубка была еще живая, плазма двигалась медленно узкими токами вдоль стенок пыльцевой трубки. В центральной части трубки образовались вакуоли. На рисунке видно, что спермии зажаты между двумя вакуолями в маленькой прослойке плазмы пыльцевой трубки. Видно, как сократились плазматические тела спермиев между ядрами, как съежились их свободные концы.

Как я упоминала, Мюллер (10) описывает мужские гаметы у *Vinca major* как голые ядра, а у *Vinca minor* как полные клетки, тогда как я наблюдала всегда как у *Vinca major*, так и у *Vinca minor* хорошо сформированные спермии-клетки. Можно полагать, что фиксаж Carnoy, применявшийся Мюллером при исследовании мужского гаметофита названных растений, разрушил плазму мужских гамет у *Vinca major*, что и привело исследователя к утверждению, что у *Vinca major* образуются бесплазменные спермии.

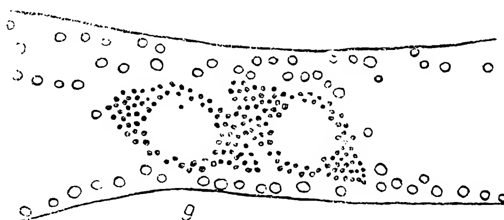


Рис. 9. Спермии-клетки *Vinca minor* в пыльцевой трубке через 44 часа после посева. Спермии лежат в прослойке плазмы между двумя вакуолями.
Fig. 9. Cellules mâles de *Vinca minor* dans le tube pollinique 44 heures après la pollinisation. Les cellules mâles sont dans une couche de plasma entre deux vacuoles.

Особенностью мужских гамет исследованных мною растений является чрезвычайная прозрачность их тел, в высшей степени затрудняющая наблюдение. Этой особенностью значительно отличаются изученные мною растения от некоторых однодольных, у которых зерна в плазме мужских клеток отчетливо видимы благодаря их естественной окраске (Кострюкова и Чернояров, 8; Кострюкова и Бенецкая, 20). При применении прижизненной окраски Neutralrot, как я упоминала, зернышки в цитоплазме мужских клеток окрашивались в розовый цвет, свидетельствуя о наличии вакуолей. Таким образом, мои наблюдения не соответствуют данным Вульфа и Магешвари (Wulff and Maheshwari, 19), отрицающих наличие вакуолей у двудольных растений. Мои наблюдения in vivo вполне подтвердили прежние тонкие исследования на фиксированном материале. Описанные мною картины удивительно напоминают некоторые рисунки, приведенные В. В. Финном в его работе (2).

Это свидетельствует о том, что применение тонкой методики цитологического исследования дает право заключить о строении мужского гаметофита.

Сделанные мною наблюдения показали, что исследование мужского гаметофита in vivo возможно и для двудольных растений. Это исследование сопряжено с большими трудностями, по крайней мере для изученных мною растений, благодаря прозрачности спермиев, малой прозрачности плазмы и ширине пыльцевых трубок. Дальнейшие исследования покажут, имеются ли среди двудольных растений более благоприятные для наблюдения объекты, чем те, которые были изучены мною. Во всяком случае и на этих трудных объектах мне удалось установить неизвестные до сих пор факты: наличие вакуома у этих представителей двудольных растений, наличие границы между двумя спермиями и, по всей вероятности, наличие связи между двумя спермиями.

Выражаю глубокую благодарность за оказанную помощь в моей работе доценту К. Ю. Кострюковой, профессору В. В. Финну и профессору М. В. Черноярову.

Резюме

Автором были исследованы следующие представители порядка *Contortae*: *Asclepias Cornuti* Decsn., *Vinca major* L. и *Vinca minor* L. Пыльцевые зерна проращивались на растворах агар-агара с сахаром, взятых в разных концентрациях и на мазках из рылец. У всех трех исследованных автором растений деление генеративной клетки происходило в пыльцевом зерне. В пыльцевую трубку входили уже сформированные мужские гаметы. Затрудняло наблюдение мужских гамет большое количество микросом в плазме пыльцевой трубки и широкий диаметр последней. Мужские гаметы представляли собой настоящие спермии-клетки удлиненной формы с округлыми или овальными ядрами, окруженными цитоплазмой, в которой были видимы мелкие зернышки сферической формы. Зернышки были видимы благодаря иному лучепреломлению, чем у цитоплазмы генеративной клетки. В некоторых случаях зернышки группировались вокруг ядер, иногда же они располагались по всей цитоплазме мужских гамет. По всей вероятности, спермии-клетки были связаны друг с другом, так как они никогда не отходили на большое расстояние один от другого. Иногда это соединение можно было наблюдать непосредственно. Зернышки в цитоплазме мужских гамет при применении прижизненной окраски Neutralrot окрашивались в розовый цвет и позволили автору установить наличие вакуолей в мужских клетках двудольных растений, что отрицали некоторые авторы (Wulff und Maheshwari, 19).

Литература

1. A m i c i M. J. B. Observation microscopiques sur diverses espèces de plantes. Ann. des Sci. naturelles, 2, 1824. — **2.** F i n n W. Male cells in Angiosperms. I. Spermatogenesis and fertilization in *Asclepias Cornuti*. Bot. Gazette, 80, 1925. — **3.** F i n n W. Spermazellen bei *Vincetoxicum nigrum* und *V. officinale*. Ber. d. D. Bot. Ges., 44, 1926. — **4.** F i n n W. Spermazellen bei *Vinca minor* und *V. herbacea*. Ber. d. D. Bot. Ges., 46, 1928. — **5.** G a g e r C. S. The developmeht of the pollinium and sperm-cells in *Asclepias Cornuti* Decaisne. Ann. of Botany, 16, 1902. — **6.** G u i g n a r d L. La fécondation et la polyembryonie chez les *Vincetoxicum*. Mém. Acad. Sci. Paris, 57, 1922. — **7.** G u i g n a r d L. Sur l'existence de corps protéiques particuliers dans le pollen de diverses Asclépiadacées. C. R. Acad. Sci. Paris, 175, 1922. — **8.** К о с т р ю к о в а К. Ю. та Ч е р н о я р о в М. В. Спостереження над прорастанням пилку *Clivia miniata* Hort. in vivo. Збірник пам'яті акад. О. В. Фоміна АН УРСР, 1938. — **9.** M o l i s c h H. Zur Physiologie des Pollens mit besonderer Rücksicht auf die chemotropischen Bewegungen der Pollenschläuche. Sitzber. d. K. Akad. Wien. Math.-nat. Kl., Bd. 102, 1893. — **10.** M ü l l e r H. Zytologische Untersuchungen über die Haploidgeneration der Apocynaceen. Jena, 1936. — **11.** R u h l a n d W. und W e t z e l K. Der Nachweis von Chloroplasten in den generativen Zellen von Pollenschläuchen. Ber. d. D. Bot. Ges., 42, 1924. — **12.** S c h ü r h o f f P. N. und M ü l l e r N. Zytologische Untersuchungen über Haploidgeneration der Apocynaceen. Cytologia, Fujii jub. vol., 1937. — **13.** S u i t a N. Studies on the male gametophyte in Angiosperms IV. Behaviour of the «droplets sheath» in the pollen tube. Cytologia, 8, 1938. — **14.** S t r a s b u r g e r E. Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen als Grundlage für eine Theorie der Zeugung, Jena, 1884. — **15.** T r a n k o w s k y D. Zytologische Beobachtungen über die Entwicklung der Pollenschläuche einiger Angiospermen. Planta, 12, 1930. — **16.** Ч е р н о я р о в М. В. Новые данные в эмбриологии *Myosurus minimus* L. Зап.

Киевск. общ. естеств., XXIV, 1915. — **17.** Черноярoв М. В. Про нову подробицю в розвитку пилка у *Najas major* All. за спостереженнями in Vivo (попереднє повідомлення). Вісн. Київ. Бот. саду, вип. IX, 1929. — **18.** Wulff H. D. Beiträge zur Kenntnis des männlichen Gametophyten der Angiospermen. Planta, 21, I, 1933. — **19.** Wulff H. D. and Maheshwari P. The male gametophyte of Angiosperms. Journ. of Ind. Botan. Soc., 17, 2—3, 1938. — **20.** Кострюкова К. Ю. и Бенецкая Г. К. Сперматогенезис у *Narcissus poeticus*. Наблюдения in vivo. Бот. журн., т. 24, № 3 (1939).

G. K. BENETZKAJA

Observations in vivo des gamètes mâles dans les tubes polliniques d'*Asclepias Cornuti* Decsn., de *Vinca major* L. et de *Vinca minor* L.

Résumé

Pour l'étude l'auteur a employé les plantes suivantes de l'ordre *Contortae*: *Asclepias Cornuti* Decsn., *Vinca major* L. et *Vinca minor* L. Les grains du pollen germaient sur de l'agar-agar avec du sucre en diverses concentrations et sur le liquide secrété par le stigmate.

La division de la cellule génératrice des plantes étudiées s'accomplit dans le grain du pollen. Les gamètes mâles complètement formées passent dans le tube pollinique. Une grande quantité de microsomes dans le plasma du tube pollinique (de grand diamètre) gêne l'observation. Les gamètes mâles sont representées par de vraies cellules mâles à forme allongée avec des noyaux ronds ou ovales entourés de cytoplasma, dans lequel on aperçoit de petits granules à forme sphérique. Ces granules sont visibles grâce à une réfrangibilité distincte de celle du plasma de la cellule génératrice. Les granules en question se groupent autour des noyaux ou bien sont distribués dans tout le cytoplasma des gamètes mâles. Il est très probable que les cellules mâles sont liées entre elles puisqu'elles ne s'éloignent jamais l'une de l'autre. Cette union des cellules mâles pouvait être observée parfois directement. Les granules du cytoplasma des gamètes mâles colorées vitalement avec le rouge neutre prenaient une teinte rose, ce qui permet d'établir la présence de vacuoles dans les gamètes mâles des plantes dicotylédones, niée par quelques auteurs (Wulff and Maheshwari, 19).

Е. В. БУДКЕВИЧ и Б. А. ТИХОМИРОВ

К эколого-анатомической характеристике кедрового стланика *Pinus pumila* Rgl.[1]

С 7 рисунками

(Получено 20 октября 1938 г.)

Кедровый стланик *Pinus pumila* Rgl. в отличие от высокоствольного дерева сибирского кедра *Pinus sibirica* Mayr. представляет собою приземистый кустарник, реже деревцо, широко распространенный в горах Восточной Сибири, Дальнего Востока и сопредельных стран (Японии, отчасти Манчжурии, Кореи и Монголии, см. рис. 1, карта).

Издавна привлекая внимание исследователей, кедровый стланик в последние годы, в связи с освоением Советского севера, оценен как самое северное, вечно-зеленое, хвойное. Его хвоя в значительных размерах начинает применяться как противоцынготное средство. Об этом свидетельствуют данные, сообщаемые в очерке о цынге и борьбе с нею на севере, особенно в Колымском крае (см. сборник «Цынга и борьба с нею на севере»).[2] Для практического освоения вечно зеленого хвойного в борьбе с цынгой и для других хозяйственных надобностей необходимо всесторонне ознакомиться с экологией этого интересного кустарника, до сих пор чрезвычайно слабо изученного. В настоящей статье мы делаем попытку в какой-либо степени заполнить этот существенный пробел.

В естественных условиях существования кедровый стланик проявляет чрезвычайно широкую экологическую амплитуду. Он растет на песчаных наносах аллювия и бархановидных песчаных всхолмлениях, на болотах со сфагновым торфяным покровом и высоко лежащей вечной мерзлотой, на торфяно-подзолистых (суглинистых и глинистых) почвах склонов, наконец на слабо скелетных почвах горных местообитаний. Особенно типичными местообитаниями для кедрового стланика являются горные скелетные почвы. Из всех перечисленных местообитаний особенный интерес представляют движущиеся пески (аллювия и бархановидных всхолмлений) и торфяные субстраты с нарастающим сфагновым ковром. Кедровый стланик, между прочим, обладает способностью, присущей многим хвойным, давать в закрытой базальной части стебля придаточные корни. Это свойство, отмеченное целым рядом исследователей (Э. Безайс, 2; В. Н. Сукачев, 12; Б. А. Тихомиров, 14), должно быть особенно оценено для многолетней жизни этого кустарника в обстановке холодного севера и высоких гор с мерзлотными почвами. Склонность к образованию придаточных корней обеспечивает кедровому стланику возможность использовать самые незначительные понижения микрорельефа, наиболее защищенные от неблагоприятного действия ветров. Он укрепляется в этих понижениях и совершенно отделяется от места первоначального всхода. Таким образом придаточные корни служат средством для своеобразного движения особей кедрового стланика в более благоприятные условия существования. В случае произрастания кедрового стланика на болоте, придаточные корни предохраняют его от губительного обрастания

[1] Настоящая статья является результатом нашей совместной работы. Характеристика экологических особенностей кедрового стланика дана Б. А. Тихомировым, анатомическое изучение проведено Е. В. Будкевич.

[2] На вопросы хозяйственного использования кедрового стланика в литературе уже обращалось внимание, см. Б. А. Тихомиров, 14, 15, а также Г. В. Пигулевский и М. А. Иванова, 11.

моховым ковром и связанного с нарастанием последнего повышения вечной мерзлоты. Правда, согласно Б. Н. Городкову (5, стр. 171), мы должны вечную мерзлоту при этом рассматривать как фактор до известного предела благоприятный, так как ее присутствие снижает нарастание мхов. Поэтому мы можем предполагать, что в более южных широтах лесной зоны, где отсутствует вечная мерзлота и скорость нарастания мхов (сфагнов) значительно большая, чем на севере, будет положен экологический предел произрастания кедрового стланика на моховых болотах.

Своеобразная особенность кедрового стланика расти, отмирая в базальной части с образованием придаточных корней, особенно выражена на крайнем вертикальном пределе его распространения и на передвигающихся песчаных субстратах

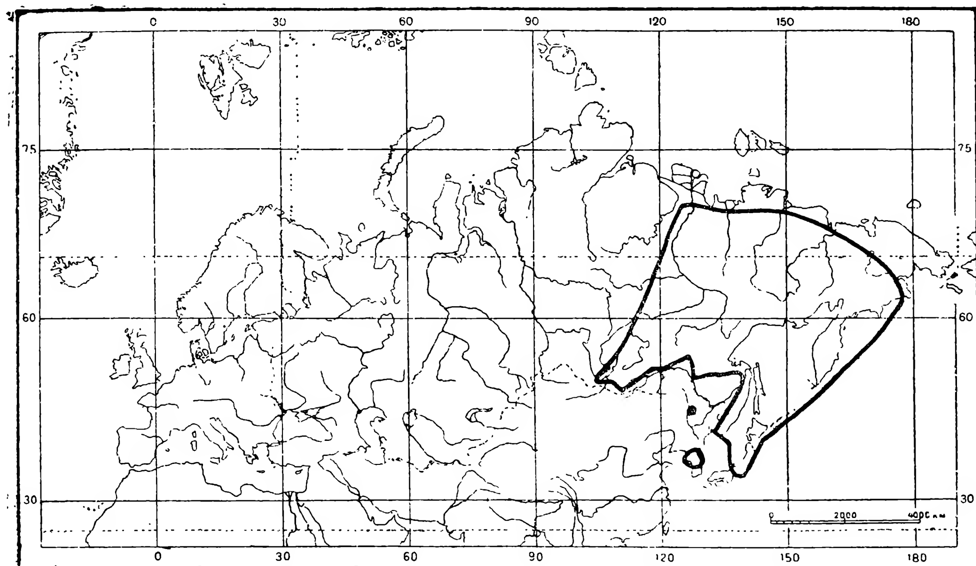


Рис. 1. Ареал распространения кедрового стланика (*Pinus pumila* Rgl.) (схематично). Составил Б. А. Тихомиров.

(песчаные бархановидные всхолмления в Лено-Вилюйской низменности, песчаные дюны побережья Сахалина, активный аллювий р. Лены и др.) и служит одновременно причиной отсутствия сухостоя в его зарослях.

Случаи отмирания кустов *P. pumila* Rgl. всегда связаны с нарушением нормальных условий существования каким-либо посторонним фактором, главным образом пожарами. Здесь, повидимому, мы имеем дело с чрезвычайно оригинальным явлением, влекущим за собой непрерывное обновление кедрового стланика как эдификатора ценозов.

Следовательно, способность кедрового стланика образовывать придаточные корни расширяет его экологическую амплитуду в отношении условий местообитания и облегчает его реакцию на изменение среды.

Чрезвычайно характерной экологической особенностью *P. pumila* является его способность пригибаться к земле с наступлением низких температур воздуха. Нередко эта особенность кедрового стланика объясняется действием на него снегового покрова (И. Щеголев, 18, стр. 190; Б. Д. Зайков, 6, стр. 21).

Л. Н. Тюлина провела некоторые наблюдения над полеганием кедрового стланика без участия снегового покрова. По измерениям Л. Н. Тюлиной (16, стр. 22—23), в Анадырском крае (9 октября 1931 г.) при —20° кедровый стланик высотой 55 см полег до 15 см, т. е. на 40 см. При потеплении до —2° кусты *P. pumila* снова восстанавливались до прежней высоты, даже при наличии на них комьев снега. Автор объясняет это явление неодинаковым промораживанием разных сторон веток.

Т. А. Работнов провел измерения высоты кустов до и после мороза в южной Якутии в окрестностях пос. Нагорный (Тимптонский район). Высота кустов *P. pumila* до мороза была 240 см, после мороза 145 см, т. е. кедровый стланик пригнулся к земле на 95 см. По наблюдениям Б. А. Тихомирова в Булунском районе Якутской АССР, разница в высоте (по вертикали) у некоторых кустов оказалась 120—130 см, а в среднем 90—100 см. По мнению В. Н. Васильева (3, стр. 28), полегание кедрового стланика происходит под влиянием ослабления тургора вследствие потери влаги в первый морозный период. Повидимому, мы здесь имеем дело с явлением, подобным движению боковых ветвей, наблюдающемуся у некоторых других древесных пород. Стволы куста кедрового стланика, расходящиеся из одного места по радиусам и располагающиеся по отношению к поверхности почвы наклонно, напоминают собою боковые ветви древесных пород.

Не входя в разбор механизма этого явления из-за отсутствия соответствующих опытов, мы склонны думать, что вывод В. Н. Андреева (1, стр. 74) о том, что движение боковых ветвей древесных пород обусловливается неодинаковым расширением воды и древесной массы, находящихся в различных количествах в верхней и нижней древесине, вполне применим и для объяснения пригибания ветвей и стволов кедрового стланика. Это тем более вероятно, что, по указанию Л. Н. Тюлиной, долинные формы *P. pumila* с вертикально направленными стволами от мороза не пригибаются.

Очевидным является то, что пригибание стволов кедрового стланика является весьма важной особенностью, обеспечивающей существование его в суровых климатических условиях, где другие древесные породы, а тем более вечно-зеленые, не могут существовать.

Пригнувшийся к земле с наступлением морозов кедровый стланик впоследствии заносится снегом и в этих условиях находит вполне удовлетворительную зимовку, даже при неглубоком снеговом покрове. Правда, как правило, произрастание кедрового стланика приурочено к районам и местообитаниям со значительным снеговым покровом.

Разнообразие экологических и фитоценологических условий, в которых растет кедровый стланик, вызывает изменение его внешних форм. В частности, мы можем констатировать, что в условиях лесных ценозов, где кедровый стланик растет в подлеске, он имеет вытянутую форму с почти прямостоящими, слабо изогнутыми стволами. Если мы возьмем соотношение длины ствола и его высоты по вертикали, то окажется, что длина у этой экологической формы больше высоты на 3.8—23.3%, т. е. стволы почти прямостоящие. Длина иглы достигает у лесных экземпляров 12.5 см. Шишки имеют продолговатую форму, несколько крупнее размером, чем у экземпляров, растущих вне ле́са. От низких температур стволы этой формы (по указанию Л. Н. Тюлиной) не пригибаются к земле.

В условиях субальпийского пояса, а также на безлесных равнинах крайнего севера характер куста кедрового стланика другой. У этой формы, по нашим наблюдениям, на севере Якутии длина стволов превышает высоту на 86—90%, т. е. мы имеем более ползучие стволы. Иглы этих экземпляров мелкие и обычно не превышают 4—5 см, а шишки имеют почти округлую форму. Наконец, в крайних условиях, на вертикальном пределе кедровый стланик принимает чрезвычайно вытянутую ползучую форму стволов, длина которых превышает высоту в несколько раз. Иглы становятся еще более мелкими, а плодоношение исключено.

Указанные формы роста *P. pumila* связаны с перечисленными выше экологическими особенностями (образование придаточных корней, пригибание от морозов). Однако чашевидная форма самого куста с расходящимися у одного места по радиусам стволами представляет собой наиболее обычное явление (рис. 2). Чрезвычайная типичность этой формы, ее широкое распространение по всему ареалу *P. pumila* Rgl. привели нас к необходимости более подробно изучить причины ее образования.

Основной способ распространения семян кедрового стланика — разнос его кедровкой (*Nucifraga caryocatactes*), на что мы уже обращали внимание (Б. А. Тихомиров, 13). Сделанные кедровкой запасы орехов, но неиспользованные ею, служат основным посадочным материалом кедрового стланика. Проросшие запасы кедровки

(по несколько десятков орехов) дают сразу пучок сеянцев в количестве 5—20, а иногда и 25 экземпляров.

После прорастания у отдельных экземпляров *P. pumila* развертывается интенсивная борьба за существование, вследствие чего ряд особей погибает, некоторые угнетаются, и лишь наиболее жизнеспособная часть из них продолжает нормально развиваться.

На севере Якутии (Булунский район) Б. А. Тихомировым наблюдались последствия конкурентных отношений в пучках молодых всходов *P. pumila*. Так, куст кедрового стланика чашевидной формы, 35—45 см высоты, при выдергивании распадался на 7 совершенно самостоятельно растущих в одном месте экземпляров. Жизненное состояние их было далеко неодинаковым. Два экземпляра почти совершенно погибли (сухие стволики их высотой 10 см несли лишь по одному пучку иголок на вершине), три экземпляра нормальные, но несколько пониженной жизненности (35 см высоты) по сравнению с двумя наиболее крупными стволиками, достигшими 45 см высоты. В другом месте наблюдались пять ростков: из них два вполне удовлетворительные, один значительно слабее и два почти совершенно погибших — сухие ветви с единичными пучками игол. Дальнейшие наблюдения убедили нас в том, что совместный рост целой группы всходов, тесно соприкасающихся друг с другом, приводит к образованию чашеобразного куста и сцеплению особей коровой частью. Сначала близко соприкасающиеся экземпляры делают на стволах друг друга ссадины, впоследствии зарубцевывающиеся на месте соприкосновения. На анатомическом характере этого явления мы остановимся несколько ниже, сейчас лишь отметим, что многократные выдергивания (50 раз) отдельных чашеобразных кустов *P. pumila* высотой 50—100 см привели нас к выводу, что на севере Якутии сцепление отдельных особей корою в один куст происходит при высоте куста 50—60 см в возрасте 10—15 и более лет. Большинство кустов более 50 см при выкапывании не разъединялись на отдельные особи, тогда как кусты ниже 50 см высотою были только тесно друг к другу прижаты, с ссадинами на стволах, и легко отделимы после выкапывания. Максимальное количество стволов, выходящих из одного места, было обычно 8—10.

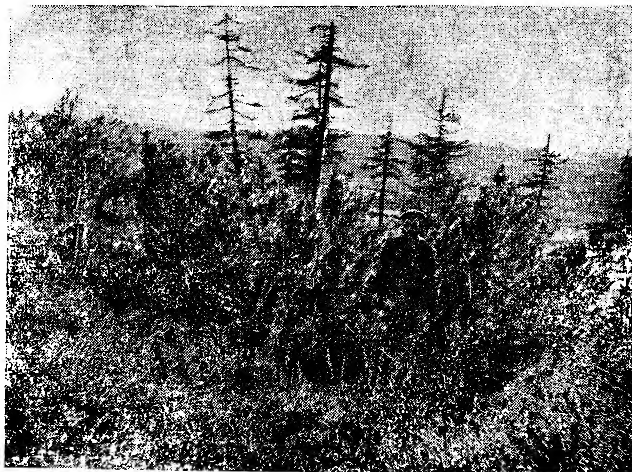


Рис. 2. Чашеобразный куст *Pinus pumila* Rgl. Окрестности сел. Кюсюр, Булунский р-н, Якутия.

В качестве примера такого характера кустов *P. pumila* с выходом из одного места ряда стволов можно привести описанные одним из нас (Тихомировым) в Якутии (Булунский район) два куста. Куст № 1 высотой в 195 см (по вертикали) при длине отдельных ветвей-стволов 440—450 см. Из одного места выходит 8 стволов диаметром 7—10 см. Каждый ствол на некотором расстоянии от места соприкосновения (сцепления) раздваивается и дальше растет двумя ветвями, вильчато-разветвленными и покрытыми вторичными ветвями. В месте соприкосновения (сцепления) стволов образовано вздутие 40 см длиной и 20 см толщиной. Расходящиеся из этого вздутия во все стороны по радиусам стволы сначала ползут по земле (на расстоянии 75 см), прикрепляясь к субстрату придаточными корнями, потом дугообразно выгибаются вверх. Куст № 2. Длина стволов 350—375 см. Из одного места выходит 8 стволов, из них 4 диаметром 10 см и 4 диаметром 5 см. Характер куста чашевидный, подобно первому.

В отличие от *Pinus sibirica*, подрост которого с течением времени теряет групповой характер, заглушаясь каким-либо одним экземпляром (Б. Н. Городков, 5, стр. 159), *P. pumila* сохраняет совместное произрастание нескольких особей, тесно соприкасающихся друг с другом и сцепленных коровой частью.

Для изучения анатомии этого сцепления Б. А. Тихомировым были взяты образцы из куста с севера Якутии. Возраст отдельных стволов куста—около 100 лет. Стволы взяты у своего основания вместе с корневой шейкой и с отходящими от нее стелющимися корнями. Эти стволы в виду крайне запутанного расположения составляющих их частей кажутся как бы сросшимися. Для выяснения истинного отношения отдельных частей друг к другу были подробно изучены их поперечные и продольные распилы. Один образец, как видно на рис. 3 и 3а, состоит из двух крупных стволов, соприкасающихся друг с другом. В свою очередь, оба ствола разветвляются на более мелкие. Разделяющей тканью обоих стволов служит кора, которая в то же время является слоем, в данном случае изолирующим и не допускающим физиологического взаимодействия между двумя компонентами. Таким образом мы можем констатировать, что в данном случае наблюдается лишь механическое сцепление, при наличии которого стволы продолжают быть изолированными в строго анатомическом смысле слова и самостоятельность жизненных отправлений каждого из них не нарушается. Однако нельзя сказать, что совместное существование в виде скрепленного корой куста не нарушает нормального развития каждого из стволов. Один из них попадает в лучшие условия снабжения питательными веществами, другой — в худшие. В качестве некоторой иллюстрации к сказанному служит различие в высоте и диаметре отдельных стволов у кустов одного и того же возраста (см. описание кустов № 1 и № 2).

Таким образом мы здесь имеем дело не с типичным срастанием в строго анатомическом смысле этого слова. Последнее имеет место тогда, когда два или несколько односемейственных растений, сближаясь друг с другом, вследствие особых условий роста, спаиваются между собой и образуют одно целое нераздельное растение с непременным слиянием камбиальных слоев. При этом основным условием является образование общей сосудистой связи между двумя компонентами.

Многими авторами отмечаются такие случаи срастания. Таковы, например, срастание ветвей, стволов и корней *Parrotia persica*, корней у *Abies Nordmanniana* и стволов у *Picea excelsa* (Н. П. Кренке, 9). Все вышеуказанное подтверждает, что в исследуемых нами образцах стволов *Pinus pumila* нет такого срастания, а произошло лишь механическое сцепление или склеивание стволов, не доходящее до камбиальных слоев, являющееся следствием условий совместного прорастания (из запасов кедровки) и существования ряда особей, близко друг к другу соприкасающихся в ранних стадиях развития. Тесному соприкосновению и сцеплению коровой частью отдельных стволов, повидимому, немало способствуют общий комплекс физико-географических условий севера и субальпийского пояса южных гор (сильные ветры, давление снега, снеговая корразия и др.), а также отмеченные выше особенности экологии кедрового стланика (образование придаточных корней, пригибание стволов к земле от низких температур).

Вместе с тем следует отметить, что морфологически выраженное соприкосновение корой создает своеобразный биологический тип кедрового стланика — чашеобразный куст (рис. 2). Этот биологический тип, представленный чрезвычайно характерной и оригинальной формой для кедрового стланика, обязан, главным образом, описанному выше явлению соприкосновения-срастания корой отдельных стволов в ранних стадиях развития. Чашеобразная форма придает кедровому стланику чрезвычайную устойчивость против неблагоприятных условий механического воздействия (ветер, снеговая корразия и др.).

Следует отметить, что рассматриваемое явление не исключает образования чашевидной формы куста кедрового стланика путем ветвления, которое также наблюдается в значительных размерах. Усиленное ветвление *P. pumila* при известных обстоятельствах, например на крайнем вертикальном пределе, при особенно неблагоприятных внешних условиях приводит к своеобразной чашевидной форме куста, правда, достаточно хорошо отличимой от кустов, образованных описанным выше путем соприкосновения отдельных особей. В этом случае мы всегда можем

отметить остаток старого стебля, который, ветвясь, образует густую метелку, впоследствии укрепляющуюся путем придаточных корней, с отмиранием первоначальной корневой системы и стебля. Анатомический процесс ветвления можно проследить на целом ряде образцов, собранных Б. А. Тихомировым. Для примера приведем один из них.

Исследованию был подвергнут образец, состоявший из 2 стволов: одного более крупного, диаметром 4 см, и другого, плотно к нему прилегающего, более мелкого, диаметром 2.5 см. Был приготовлен ряд поперечных серийных срезов, начиная с одного крупного ствола вплоть до отхождения от него меньшего.

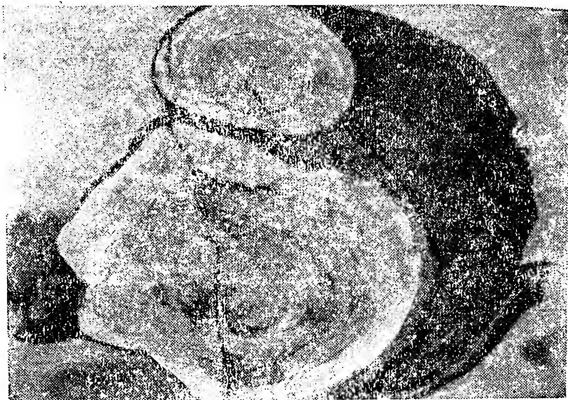


Рис. 3. Срез соприкасающихся стволов *Pinus pumila* Rgl.

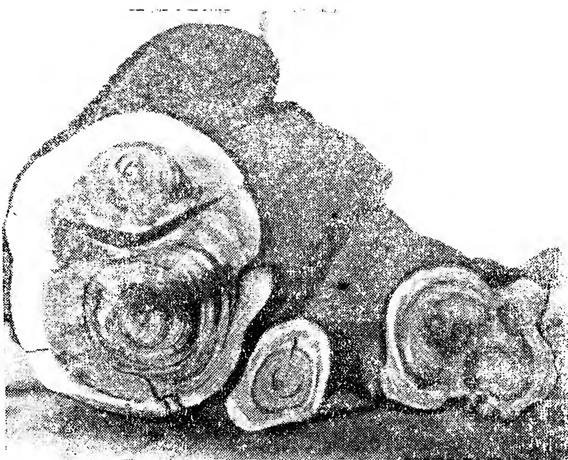


Рис. 3а. Срез соприкасающихся стволов *Pinus pumila* Rgl.

При микроскопическом исследовании первых срезов крупного ствола диаметром 4 см были хорошо заметны центральная часть — сердцевина и располагающиеся вокруг нее 30 годичных колец прироста. На ряде последующих поперечных срезов постепенно становились заметны следующие изменения: клетки сердцевины с одной стороны ее начинают вклиниваться в трахеиды в сторону меньшего ствола или ветки. Это явление носит название прорыва ветвления, и благодаря ему сердцевина главного ствола сообщается с сердцевиной ветки. Далее трахеиды в конечных годичных кольцах прироста (приблизительно на половине расстояния от сердцевины) начинают изгибаться и также заходить во 2-й меньший ствол. На поперечном срезе, полученном в месте отхождения второго меньшего ствола от большего, т. е. в узловом участке, наблюдается довольно сложное анатомическое строение: часть трахеид главного ствола, изгибаясь, заходит в ветку, и таким образом обнаруживается контакт между двумя стволами. Затем постепенно по осям стволов сердцевины их расходятся друг от друга, и в последних срезах видны 2 уже вполне самостоятельных ствола: один главный, более крупный, и отходящий от него меньший ствол. При изучении анатомического строения вторичной древесины данных образцов *P. pumila* по радиальным срезам, также наблюдается ответвление сердцевины и трахеид главного ствола в боковую ветку. Произведенное анатомическое исследование приводит к выводу о разветвлении одного ствола на два.

Образование куста *P. pumila* чашеобразной формы как путем сцепления отдельных особей коровой частью, так и разветвлением ствола на ряд дочерних веток-стволов мы рассматриваем как явление одного порядка с образованием подушкообразных и ползучих форм, широко распространенных у аркто-альпийских и арктических растений. Вследствие специфичности древесной жизненной формы у кедрового стланика это явление проявляется совершенно своеобразно, представляя вместе с тем реакцию растения на неблагоприятные внешние условия.

Изучение экологии кедрового стланика побудило нас к более подробному изучению анатомии этого кустарника, до настоящего времени с этой точки зрения совершенно не изученного. В качестве материала для исследования были взяты образцы, привезенные Б. А. Тихомировым с севера Якутии, а также сборы В. Л. Комарова с Камчатки.

Древесина *P. pumila* в главной своей массе состоит из трахеид, которые, тесно прилегая друг к другу, образуют годичные кольца. Границей между кольцами служат сжатые в радиальном направлении поздние трахеиды, отличающиеся от широкополостных, тонкостенных, в поперечном сечении округло-четыреугольных трахеид ранней древесины значительной толстостенностью и узкой полостью. Благодаря этому в древесине наблюдается постепенный переход от поздней части кольца к ранней. Ширина колец колеблется: ближе к сердцевине они узкие, по направлению же к периферии ствола они становятся шире; в среднем ширина их колеблется от 100 μ до 2000 μ. По радиальным стенкам трахеид находятся крупные, округло-эллиптические, однорядные, реже двурядные окаймленные поры. По тангентальным же стенкам трахеид расположены мелкие, окаймленные поры.

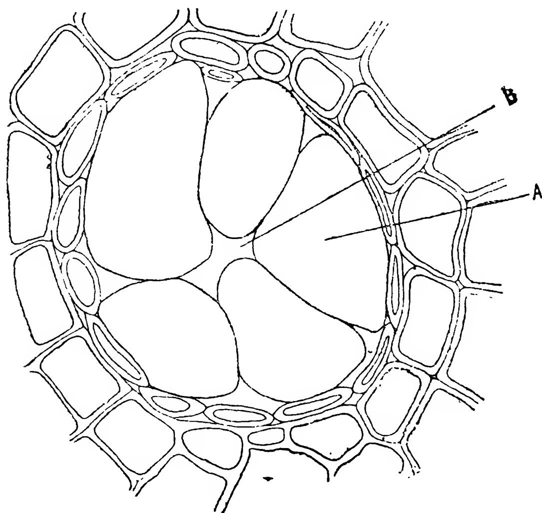


Рис. 4. Смоляной ход в древесине ствола *Pinus pumila* с тиллозоидами *A* и полостью *B*.

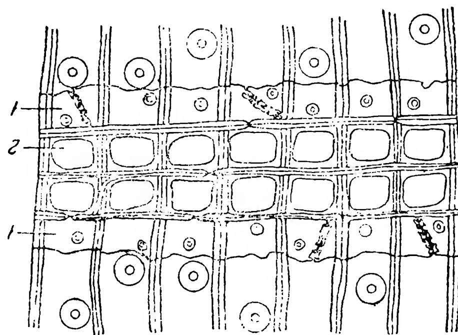


Рис. 5. Радиальный разрез вторичной древесины *Pinus pumila* Rgl.

1 — краевые трахеиды; 2 — простые крупные поры на поле пересечения.

В поздней части древесины между трахеидами разбросаны вертикальные смоляные ходы, представляющие в поперечном сечении округлую полость, выстланную рядами тонкостенных клеток эпителия. В продольном разрезе смоляные ходы имеют вид длинных каналов равномерной ширины на всем своем протяжении. Полость смоляных ходов бывает заполнена смолой. Иногда клетки, выстилающие смоляной ход, разрастаются; в этом случае получается явление, сходное с образованием тилл. Тиллы, как известно, образуются разрастанием замыкающих пластинок окаймленных пор, которые, в виде пузыревидных выростов, вдаются в полость сосудов и трахеид. Тиллы в большинстве случаев имеются у лиственных пород (например у дуба, тополя и т. д.). У хвойных же, как в данном случае у *P. pumila*, замечается заполнение смоляных ходов путем разрастания клеток эпителия, выстилающих смоляной ход (рис. 4). Эти клетки в отличие от тилл называются тиллозоидами.

Между трахеидами проходят в виде узких радиальных полосок одно- и двурядные сердцевинные лучи, между которыми располагаются от 2—16 трахеид. Однорядные лучи имеют в высоту от 1—8 клеток и составлены паренхимными клетками и узкими гладкостенными лучевыми трахеидами с мелкими окаймленными порами. Лучевые трахеиды располагаются по краям луча или между рядами его клеток. Иногда сердцевинные лучи состоят исключительно из лучевых трахеид. В радиальном сечении паренхимные клетки луча имеют вид прямоугольных, вытянутых по длине луча клеток. Их верхние и нижние стенки снабжены про-

стыми, редкими порами; на боковых стенках имеются простые, крупные поры, эллиптические или округло-четыреугольные, в большинстве случаев по одной на поле пересечения, реже по 2—3 поры неодинаковой формы и величины (рис. 5). Вертикальные или конечные стенки клеток луча тонкие, пористые, гладкие или с небольшими утолщениями. В тангентальном сечении крупные клетки луча широко-эллиптические, тонкостенные, а лучевые трахеиды более мелкие, узко-эллиптические по краям и округлые между клетками луча. Кроме однорядных лучей в древесине *P. pumila* встречаются веретеновидные, двурядные, в центральной вздутой части имеющие горизонтальный смоляной ход, то открытый, то закрытый, с тиллоэоидами.

Следовательно, главными анатомо-диагностическими признаками древесины *P. pumila* служат:

1. Присутствие лучевых трахеид, имеющих гладкие или слегка волнистые стенки с маленькими окаймленными порами. Лучевые трахеиды располагаются в большинстве случаев по краю луча, реже между рядами его паренхимных клеток.

2. В паренхимных клетках луча на поле пересечения их с трахеидами на боковых стенках находятся в большинстве случаев крупные, широко-эллиптические, или округло-четыреугольные простые поры. В некоторых краевых клетках луча встречаются 2—3 мелкие поры неправильной формы и величины.

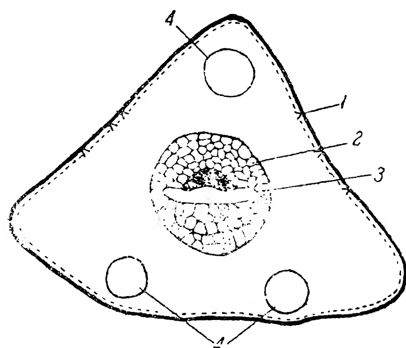


Рис. 6. Поперечный разрез хвои *Pinus pumila* Rgl. (схема).

1 — положение устьиц; 2 — трансфузионная ткань; 3 — сосудисто-волокнистый пучок (черная окраска — древесина, белая окраска — луб); 4 — смоляные ходы.

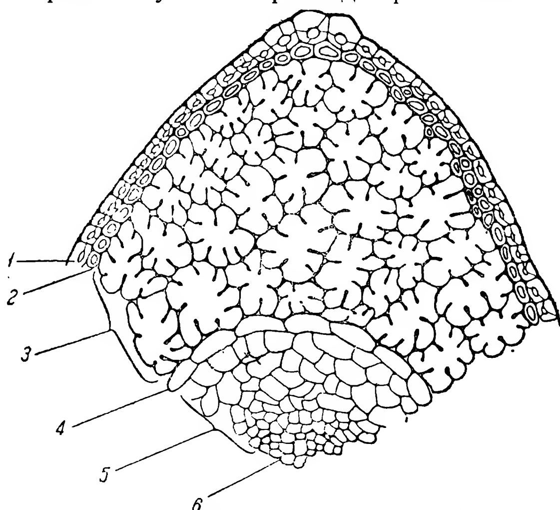


Рис. 7. Поперечный разрез хвои *Pinus pumila* Rgl.

1 — эпидермис; 2 — гиподерма; 3 — мезофилл хвои, или складчатая паренхима, с хлорофилловыми зернами; 4 — эндодерма; 5 — трансфузионная ткань; 6 — сосудисто-волокнистый пучок.

Такое анатомическое строение древесины *Pinus pumila* сходно с таковым других представителей кедровых сосен, растущих на севере и принадлежащих к subg. *Haploxylon* Koehne, sect. *Cembra* Shaw.

Для более полного изучения *P. pumila* мы исследовали также анатомическое строение его хвои. Иглы у кедрового стланика расположены по 5 в пучке, узколинейные, трехгранные, на конце острые. На поперечном разрезе иглы имеют вид треугольника, причем форма вершины этого треугольника не всегда бывает одинакова и в зависимости от места прохождения среза она может быть острая или притупленная. Выпуклая часть хвои, т. е. вершина треугольника, соответствует нижней и вместе с тем наружной стороне иглы; противоположная ей плоская сторона является верхней и внутренней ее поверхностью (рис. 6).

На поперечном срезе хвои *P. pumila*, взятой в средней части, можно различить резко отличающиеся друг от друга 5 тканей (рис. 7).

1. Покровная ткань, или эпидермис, состоит из прямоугольных сильно кутинизированных клеток с очень маленькой, почти точечной полостью и сильно утолщенными стенками, пронизанными поровыми канальцами. Сильно развитая кутикула глубоко вдается между эпидермальными клетками.

2. К эпидермису примыкает гиподерма, состоящая из лубовидных, сильно одревесневших, вытянутых в длину листа клеток, в поперечном сечении округлых и весьма толстостенных. Особенно эти клетки развиты в углах или же ребрах иглы, где они образуют небольшие скопления.

3. За гиподермой следует ассимиляционная ткань, составляющая мезофилл или мякоть листа. Эта ткань однородна, т. е. она не делится на губчатую и столбчатую. Клетки этой ткани имеют складчатые стенки, причем эти складки вдаются внутрь клетки в виде пальцевидных выростов, оканчивающихся булавовидной головкой. Эти выросты сильно увеличивают поверхность оболочки, где помещаются хлоропласты. Между клетками ассимиляционной ткани имеются небольшие воздухоносные полости. В ассимиляционной ткани располагаются смоляные ходы по два на внутренней стороне иглы и по одному на наружной ее поверхности. Количество смоляных ходов вариирует от 2—3 и зависит от места прохождения среза.

Полость смоляных ходов выстлана двумя рядами тонкостенных клеток эпителия, окруженных кольцом лубяных клеток, окрашивающихся флороглюцином с соляной кислотой в красный цвет.

Между клетками эпидермиса находятся устьица, погруженные в довольно глубокие ямки. Устьица сопровождаются двумя толстостенными клетками, под которыми располагаются 2 замыкающие клетки, разделенные щелью, с одной стороны открывающиеся в воздухоносную полость, а с другой — наружу.

4. Центральный цилиндр окружен однослойным кольцом округлых клеток, одревеснелых, окрашивающихся флороглюцином с соляной кислотой в красный цвет, — это эндодерма.

5. За эндодермой следует бесцветная проводящая или трансфузионная паренхима. В ней можно различить клетки с окаймленными порами, при помощи которых эти клетки сообщаются друг с другом. В центре проводящей ткани находится сосудистый пучок, состоящий из участка древесины — ксилемы и флоэмы, причем флоэмная часть крупнее. Между рядами сосудов древесины проходят сердцевинные лучи, разделяющие эту часть пучка на 4 участка.

Таким образом твердый, непроницаемый для воды эпидермис, погруженные устьица и наличие гиподермы являются хорошей защитой листьев *Pinus pumila* Rgl. от резких воздействий климата и объясняют ту стойкость, с которой листья этого растения противостоят холоду и иссушающему действию зимних ветров.

Заключение

На основании экологического и анатомического изучения *Pinus pumila* Rgl. мы можем заключить, что данное растение относится к ксерофитному типу растений, широко распространенному в Восточной Сибири.

Pinus pumila Rgl. известно как очень ценное пищевое и витаминозное растение, хвоя которого является единственным простейшим противоцынготным средством. Приспособленность этого растения к суровым условиям существования и его выносливость, связанная с рядом экологических особенностей, позволяет сделать вывод о возможности дальнейшего продвижения его на крайний север.

Литература

1. Андреев В. Н. проф. О движении боковых ветвей древесных пород. Лесоведение и лесоводство, вып. 5, Л., 1928. — **2.** Безаис Э. Кедр-сланец. Журнал «Хозяин», № 16, 1903. — **3.** Васильев В. Н. Оленьи пастбища и приемы выпаса оленей в Анадырском крае. Тр. Арктич. ин-та, т. LXII, Л., 1936. — **4.** Вольф Э. Л. Хвойные деревья и кустарники Европейской и Азиатской частей СССР, 1925. — **5.** Городков Б. Н. Наблюдения над жизнью кедра (*Pinus sibirica* Mayr.) в Западной Сибири. Тр. Бот. музея Акад. Наук, вып. XVI, 1916. — **6.** Зайков Б. Д. Материалы по гидрологии верхнего Алдана. Тр. СОПС Ак. Наук СССР. Сер. Якутская, вып. 25, Л., 1935. — **7.** Имс А. Дж. и Даниэльс Л. Г. Введение в анатомию растений. Пер. с англ. В. А. Рихтера. М.—Л., 1935. — **8.** Комаров В. Л. Практический курс ботаники, ч. 1. Строение растений. Л., 1926 — **9.** Кренке Н. П. Хирургия растений (Травматология). Изд. «Новая деревня», М., 1928. — **10.** Некрасова В. Л. Горы Сибири. В ботанико-географическом сб. «Растительность СССР» (совместно с Б. А. Федченко). Л., Издат. Брокгауз — Эфрон, 1925. —

11. Пигулевский Г. В. и Иванова М. А. О новом растительном масле из семян кедровника (*Pinus pumila*). Журн. прикл. хим., т. VII, вып. 4, 1934. — **12.** Сукачев В. Н. Растительность верхней части бассейна р. Тунгира Олекминского округа, Якутской области. Фитосоциологический очерк. Тр. Амурск. эксп., вып. 16, т. I, Бот. исследов. 1910 г. СПб., 1912. — **13.** Тихомиров Б. А. Пожары зарослей кедрового стланика (*Pinus pumila* Rgl.) в Пенжинском крае. Бот. журн. СССР, т. XVIII, № 6, 1933. — **14.** Тихомиров Б. А. Хозяйственное использование кедрового стланика (*Pinus pumila* Rgl.). Журн. «Советский север», № 4, 1934. — **15.** Тихомиров Б. А. Кедровый стланик. Журн. «Советская арктика», № 5. Изд. Главсевморпути, 1936. — **16.** Тюлина Л. Н. О лесной растительности Анадырского края и ее взаимоотношении с тундрой. Тр. Арктич. ин-та, т. XL, Л., 1936. — **17.** Флора СССР, т. I, Изд. Акад. Наук СССР, Л., 1934. — **18.** Щеголев Ир. Предварительный очерк флоры и фауны Джунджура (Становой хребет) и его отрогов между Нельканом и Аяном. «Через Становой хребет — Нелькон—Аян». Эксп. инженера В. Е. Попова 1903 г. М., 1907. — **19.** Shaw G. R. The genus Pinus. Cambridge, 1914.

E. V. BUDKEVICZ and B. A. TIKHOMIROV

Ecologo-anatomical characteristics of *Pinus pumila* Rgl.

Summary

Pinus pumila Rgl. shows a very wide ecological range thriving under most varied habitat conditions: on sandy alluvium, barchan-like sandy knolls, in boggy stations with permanently frozen ground reaching close to the surface, on slopes with peaty podzol soils, mountainous tracts etc.

The aptitude of *Pinus pumila* Rgl. to grow under so various conditions is connected with certain pecularities of its ecology. Like many other *Coniferae P. pumila* Rgl. is able to produce adventitious roots in the basal part of the stem. Another characteristic ecological property of *P. pumila* consists in its faculty to bend down to the ground when the temperature becomes low. For the most part *P. pumila* Rgl. exhibits the form of a bowlshaped shrub which as a rule is the result of the fact that number of plants originates in a small spot from the seeds stored in the ground by the nutcracker (*Nucifraga caryocatactes*).

Growing crowded together and being in close contact with each other by their bark, the stems of *P. pumila* create the impression of having coalesced. On anatomical investigation it appears however that their union is only mechanical, since after separation the stems will continue to grow independently of each other without any disturbance occuring in their vital functions. Thus no actual coalescence of two or several plants accompanied by fusions of the cambial layers takes place. The bowlshaped form in *P. pumila* may be also the result of branching.

The main diagnostic anatomical characters of *P. pumila* are the following:

1. The presence of ray tracheids with smooth somewhat undulating walls and small bordered pits. These tracheids are in the majority of cases located along the margins of the ray and less frequently between the rows of its parenchymatous cells.

2. On the side walls of the parenchymatous cells of the ray there usually may be observed, in the field of their crossing with the tracheids one large broadly-elliptical or rounded quadrangular simple pore. In some of the marginal cells of the ray there occur 2—3 small pores of irregular shape and size. In its anatomical structure the wood of *P. pumila* resembles that of the other northern representatives of cedar pines of the subg. *Haploxylon* sect. *Cembra* Shaw.

The anatomical investigation of the leaves of *P. pumila* showed the species under consideration to be a xerophilous plant and explains the resistance of its leaves to low temperatures and to the action of the cold winds blowing during the winter.

The formation of adventitious roots, the bending of the stem to the ground at low temperatures, the bowlshaped habit of the shrub, — all these are properties enabling *P. pumila* to thrive under the severe conditions prevaling in the north and high mountains where other trees, evergreens in particular, cannot subsist.

The latter circumstance is of considerable importance since *P. pumila* besides number of various modes of its economical utilization is one of the most valuable vitamin carrying plants of the extreme north.

И. А. ПЕРФИЛЬЕВ

Эндемики Архангельской флоры

С 3 рисунками

(Получено 20 февраля 1939 г.)

Флора севера Европейской части нашего СССР и, в частности, флора Архангельской области обращает на себя внимание тем, что здесь мы сталкиваемся с рядом эндемических видов, значительно более молодых, чем их исходные формы, и при этом в определенной его полосе: в районах, расположенных по окраинам материка, или на скалистых местообитаниях, на выходах древних пород. Изучение этих эндемиков архангельской флоры заслуживает внимания в том отношении, что оно поможет понять историю развития не только флоры самой Архангельской области, но и флоры всего севера Европейской части Союза. Архангельская область в огромной своей части покрывалась последним ледником; между тем, присутствие на ее севере, в местах, покрывавшихся сплошным ледяным покровом, ряда эндемических видов и форм, не встречающихся нигде, кроме нее, указывает на то, что и самый процесс видообразования, в условиях неоднократно изменявшейся среды, проходил быстрыми темпами и, кроме того, на окраинах ареала многих видов.

В этой статье мы будем говорить не обо всех многочисленных эндемиках Архангельского севера, а лишь о трех из них, имеющих весьма незначительные площади обитания в окрестностях г. Архангельска. Все эти виды известны около сотни лет, но до последнего времени они оставались полузабытыми, имевшиеся о них сведения являются еще настолько отрывочными и недостаточно критическими, что трудно было привести об этих элементах нашей флоры какие-либо более или менее твердые данные. К этим эндемикам относятся: *Ranunculus reptabundus* Rupr., *Artemisia sericophylla* Rupr. и *Atriplex nudicaulis* Boguslav.

Подобные элементы флоры, изменившиеся в историческом процессе своего расселения и развития и отщепившиеся от своих древних предков, существовавших здесь в некоторые определенные периоды после отступления последнего ледника, мы считаем нормальными элементами нашей архангельской флоры, получившими свой современный облик в историческом процессе своего развития и в то же время частично сохранившими еще в том или ином виде отдельные черты более древних своих исходных форм или близких к ним. Эти сохранившиеся черты и позволяют нам сделать некоторые выводы как о происхождении самих эндемиков, так и о путях их появления здесь, а вместе с этим и о некоторых путях исторического процесса развития самой флоры Европейской части севера СССР.

В 1841 г. Рупрехт, во время своей поездки на о. Колгуев и по побережьям Малоземельской тундры, для окрестностей г. Архангельска отметил два новых для науки вида: *Ranunculus reptabundus* Rupr. и *Artemisia sericophylla* Rupr. Если в опубликованной в 1845 г. работе [1] Рупрехт дает краткое описание для своей полыни (*Artemisia sericophylla*), то для другого вида — *Ranunculus reptabundus*, — на 10-й стр. этой работы он ограничивается всего следующими словами: «novus quasi sceleratus, sed reptans et longistylis». С тех пор до наших описаний во «Флоре

[1] Ruprecht F. I. Материалы к ближайшему познанию прозябаемости Р. И. Изд. Акад. Наук, кн. 2, СПб. 1845 г. Flores samojedorum cisural.., стр. 10 и 41.

Северного края»[1] никаких данных об этих видах не было. И лишь в 1937 г. *Ranunculus reptabundus* Rupr. приводится во «Флоре СССР».[2]

Наши наблюдения над *R. reptabundus* Rupr. в природе позволили расширить сведения об этом виде, которыми мы и хотим поделиться в этой статье.

1. *Ranunculus reptabundus* Rupr. Этот лютик является обитателем, главным образом, сырых или мокрых мест — окраин неглубоких водоемов, самих этих водоемов, окраин мочажинок, мокрых лугов по бер. р. Сев. Двины, иногда канав, часто растет и вблизи таких местообитаний на более или менее сухих субстратах. На очень мокрых местах и в водоемах *R. reptabundus* имеет стелющийся стебель или в верхней своей половине плавающий, до 60 см длины, укореняющийся в междоузлиях и отводящий из них стебли с пучками листьев, перезимовывающие и (на следующий год), в зависимости от влажности субстрата, дающий или прямые с восходящим основанием цветущие стебли — в случаях усыхания водоема или его окраин, — или, если водоем оказывается в том же состоянии, как и в предыдущий вегетационный сезон, такие же стелющиеся стебли или же плавающие. В этих случаях верхушка стеблей приподнимается над поверхностью водоема или мочажины и сильно разветвлена. Форма с более или менее сухих местообитаний описана и изображена нами во «Флоре Северного края», и повторять его здесь нет необходимости. Формы же, обитающие на мокрых или сырых местах, обычно либо в о в с е г о л ы, сохраняют опушение лишь только на цветоножке под цветком и часто на черешках листьев, либо слабо или очень слабо опушены редкими, большей частью прижатыми прямыми волосками. Характерно то обстоятельство, что когда этот *Ranunculus* появляется на сухих местообитаниях, то опушение его (из прижатых или сильно отклоненных в водоемах и редких тонких волосков) становится значительно более густым, иногда весь стебель от восходящего основания опушен густо и даже горизонтальными волосками. Общая высота стебля в таких случаях значительно уменьшается, и здесь его размеры достигают 5—30 см. Сильная мясистость или толстоватость листьев, наблюдаемая у форм на сырых или мокрых местообитаниях, уменьшается, и листья становятся обычно менее толстоватыми, но зато значительно увеличивается их волосистость.

Верхние стеблевые листья форм сырых или прибрежных местообитаний обычно бывают цельные, цельнокрайние, коротко-черешковые, овально-ланцетные до линейных. У «сухопутных» же форм эти листья по своим краям часто имеют 1—2 удаленные и часто слабо выраженные зубца.

Как сухопутные, так и водные формы его имеют з р е л ы е семянки обратнояйцевидные или овальные, по боковым сторонам гладкие или сильно расплывчато бугорчатые, по краям со светлой желтоватой, иногда очень широкой, выпуклой каймой (рис. 1, *2—5*). Н е з р е л ы е семянки бывают часто со слабыми поперечными морщинками или слабо широко-бугорчатые. Спинка семянок округлая, тупая, часто желобчатая. С брюшной стороны семянки в нижней половине выемчатые и с заметным плодовым рубчиком. Столбик расположен посередине или несколько сбоку верхушки семянки, прямой, тупой и толстоватый; его «носик» (рыльце) сохраняет согнутость лишь в самом молодом состоянии и быстро подсыхает и отваливается. Отношение столбика к длине зрелого плода равно: 1 : 5 — 1 : 7.

Тычинки очень часто в наружной части спирали превращены в стаминодии (как это часто бывает у *R. hyperboreus* Rottb.) и не несут вовсе пыльников (рис. 1, *8*); в дальнейшей части спирали на верхушках стаминодиев образуются плохо развитые пыльцевые мешки (рис. 1, *9—10*); иногда такой стаминодий несет на своей верхушке, либо по ее бокам, уже развитые и разделенные пыльники (рис. 1, *6—7*); хотя и ненормально расположенные. Дальнейшие пыльники этой же наружной части спирали становятся нормальными с нормально развитыми тычиночными нитями (рис. 1, *11—12—13* — раскрытые мешки). Но все же в большинстве случаев тычинки развиты нормально. Цветоложе бывает как волосистое, так и голое на одном и том же растении.

---

[1] И. А. П е р ф и л ь е в. Флора Северного края, ч. II и III, Архангельск, 1936 г.
[2] Флора СССР, т. VII, стр. 355—356, 1937 г.

Необходимо еще остановиться на строении окаймляющей плодик желтой, широкой, выпуклой полосы. У зрелых плодиков ее ткань состоит из довольно толстостенных, широких, многоугольных с хорошо выраженной структурой на поверхности стенок клеток, расположенных в несколько слоев (рис. 1, *16а* и *16б*). В средней части зрелого плодика, вне этой каймы, такая ткань совершенно отсутствует. Подобная же этой ткани присутствует и на плодиках у *R. hyperboreus* Rottb. (новоземельские растения) и у почти не отличающегося от него, также эндемика, описанного Рупрехтом с о. Колгуева, а не из Большеземельской тундры, отсутствующего в Малоземельской тундре — *R. samojedorum* Rupr. Но в этих случаях эта ткань почти всегда одевает плодики целиком по всей их поверхности и является много-

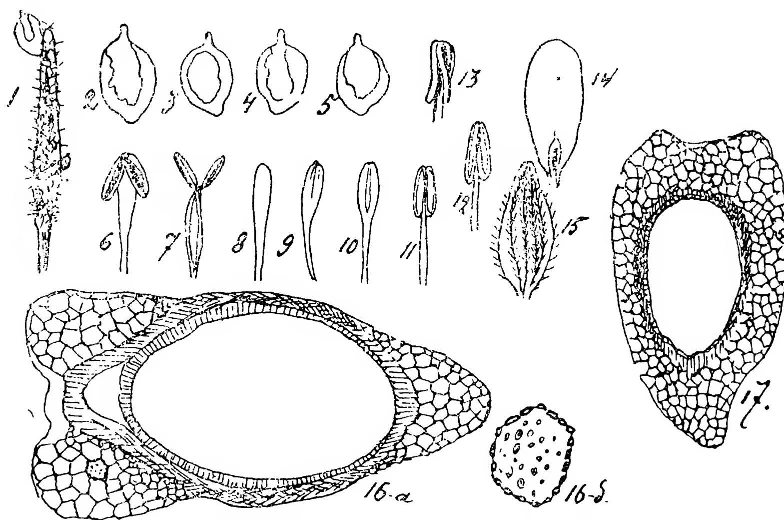


Рис. 1. *Ranunculus reptabundus* Rupr.

1 — цветоложе; *2—5* — зрелые плодики; *8—9* — стаминодий; *6* — стаминодий с пыльниковыми мешками на верхушке; *7* — сросшиеся нити тычинок с пыльниками; *11—13* — развитые тычинки с раскрытыми пыльниками; *14* — лепесток с медовой железкой в основании; *15* — чашелистик; *16а* — поперечный разрез зрелого плодика *R. reptabundus*; *16б* — отдельная клетка рыхлой ткани из выпуклой каймы края зрелого плодика *R. reptabundus*; *17* — поперечный разрез зрелого плодика *R. hyperboreus* Rottb. с рыхлой тканью, покрывающей весь плодик.

слойной, с меньшей величины клетками и несколько отличающейся структурой поверхности стенок клеток (рис. 1, *17* — *R. hyperboreus* Rottb.). Но нужно отметить, что как у *R. hyperboreus*, так и у *R. samojedorum* иногда у отдельных плодиков эта ткань покрывает не весь плодик, а остается некоторый промежуток в середине боковой стороны его. Также и у *R. reptabundus* изредка можно встретить плодики, сплошь покрытые этой рыхлой тканью.

Необходимо еще добавить, что колгуевские *R. samojedorum* Rupr. и н о г д а на стебле, а также и на черешках листьев несут рассеянные волоски и п о ч т и в с е г д а по краям пленчатых влагалищ листьев также волоски, как это изредка бывает и у новоземельского *R. hyperboreus* Rottb.

К настоящему времени *R. reptabundus* Rupr. известен: 1) из многих мест окрестностей г. Архангельска; 2) из окрестностей дер. Волдокурье, колхоз «Боевик» Волдокурского с/с с берега озера. А. И. Толмачев, 15.VII—1938; 3) с берега р. Пеши близ дер. Нижняя Пеша (в Малоземельской тундре). И. Перфильев. В нижней же Пеше собран и *R. hyperboreus* Rottb., его распростертая стелющаяся форма на мочажине, и 4) вполне возможно, что указание С. Г. Григорьева [1] для п-ова Канина относится к этому же виду, а не к *R. sceleratus* L., отсутствующему на всей указанной территории. Таким образом, мы видим, что ареал *R. reptabundus* Rupr. смыкается с ареалом *R. hyperboreus* Rottb., и вполне возможно, что *R. reptabundus*, как и *R. samojedorum*, является обособившейся ветвью от арктика *R. hyperboreus*, который на своей южной границе ареала весьма далеко спускается на материк в Мало-

[1] С. Г. Г р и г о р ь е в. Полуостров Канин. М., 1929.

земельской тундре [1] и обитает на таких же местах, как и наш эндемик. Один из экземпляров, собранных мною в окрестностях Архангельска, по облику листьев близок к *R. hyperboreus* Rottb., хотя и является опушенной и сухопутной формой *R. reptabundus* по другим своим признакам. Мы здесь не выделяем растений с прямым волосистым стеблем и стелющихся голых в особые разновидности, так как эти формы являются ненаследственными и производными от условий изменяющейся среды. Для *R. samojedorum* Rupr. считаем уместным указать, что нижние листья этого лютика иногда разделены едва до половины с широкими оттопыренными долями, а средние — по краю иногда с 1 зубцом (боковые доли), но не у всех индивидов эти признаки сохраняются.

2. Вторым эндемиком, описанным Рупрехтом из окрестностей г. Архангельска, является полынь шелковистолистная — *Artemisia sericophylla* Rupr. В нашей «Флоре Сев. края» приведен ее диагноз. Однако дальнейшие наблюдения над этим растением в природе и более обширный гербарный материал из различных пунктов ее обитания в дельте Сев. Двины вынуждает нас детализировать, а частью и изменить ряд моментов, указанных в нашем определителе («Флора Сев. края»).

Этот вид полыни является обитателем песчаных рыхлых, засоленных приморских дюн, а также голых, не заросших и рыхлых приморских песков вне полосы прилива и прибоя. Значительно реже эта полынь встречается в сухих прибрежных сосняках на солнечных, незатененных, голых и старых рыхлых дюнах и при этом исключительно в пределах опушек приморских сосняков, расположенных близко у берега. Вне таких местообитаний *A. sericophylla* Rupr. у нас нет.

Здесь приведем описание этого вида. Полукустарник. Корень у *A. sericophylla* Rupr. толстый, деревянистый, глубоко (до 50 см) сидящий в рыхлом песке, на конце с деревянистыми нецветущими побегами, на следующий год дающими один или несколько, в основании согнутых и от нижней трети прямых или слабо согнутых, ребристо-бороздчатых цветоносных стеблей, развивающихся весной из прошлогодних бесплодных побегов; до 60 см высоты.

Стебли в основании серовато-буроватые, выше, особенно по ребрам, красноватые или слабо лиловатые и более или менее слабо опушенные, под соцветием волосистые, в соцветии густо серо-волосистые и в верхней его половине войлочные. Листья нецветущих побегов длинно-черешковые, шелковисто-волосистые, иногда позднее становящиеся слабо опушенными и сверху серовато-зелеными или зеленоватыми. Нижние стеблевые листья длинно-черешковые, без долек при своем основании, трижды рассеченные, с очередно или почти супротивно расположенными сегментами, рассеченными на линейные или узко линейно-ланцетные, к верхушке расширяющиеся и заостренные на верхушке, дольки от 1.0 до 1.5 мм ширины. Средние и верхние стеблевые листья черешковые с дольками при основании, также дважды-трижды рассеченные, как и нижние. Сегменты всех листьев сужены как бы в черешок, причем нижние сегменты листа с более длинным черешкообразным основанием. В соцветии листья дважды или просто рассеченные, самые верхние цельные, узко линейные, большей частью с дольками при основании. Дольки всех листьев на кончике с шиповатым заострением. Молодые нижние и средние стеблевые листья вначале также шелковистые, как и листья побегов, но по мере развития становятся часто слабо серовато-опушенными.

Цветочные корзинки на веточках более или менее плотно скученные, образуют густые, большей частью недлинные и неодносторонние кисти, почти не отклоненные или слабо отклоненные от стебля. Эти кисти в свой черед образуют большею частью толстое, сжатое, удлиненное метельчато-кистевидное соцветие (иногда соцветие бывает и редким). Корзинки на коротеньких ножках или почти сидячие, не нагнутые, от 1.8 до 3 мм длины и 1.2—2 мм ширины, овальные или шаровидно-овальные.

Наружные листочки их обертки бело- или серовато-волосистые, травянистые; средние — волосистые по спинке, по краям пленчатые и с округлой блестящей плен-

---

[1] А. И. Лесков. Флора Малоземельской тундры. Тр. Северн. базы Акад. Наук СССР, 1937, стр. 65.

чатой верхушкой, самые внутренние — целиком пленчатые, голые или почти совершенно голые.

Цветоложе часто в одном и том же соцветии слабо или хорошо волосистое, иногда голое. Наружные цветы в корзинке плодущие, в числе 4—7; внутренние — бесплодные, обычно с недоразвитой завязью (тычиночные) в числе 5—7. Венчик средних, а иногда и краевых цветов по верхушке, в большинстве случаев, с волосками, реже без них.

Местонахождения в Архангельской области — дельта р. Сев. Двины, на островах: Мудьюг, Кумбыш, Ягры, Лайда, Голец (Голая Кошка по Рупрехту) и на других, обычно. Вне дельты Двины на запад от нее — в промежутке между р. Кудьмой и дер. Солзой. Цветы с половины июля по сентябрь, плоды с августа.

Рупрехт[1] в своей работе, отмечая этот эндемик, делает лишь догадку, что может быть это разновидность полиморфной *A. campestris* (о т с у т с т в у ю щ е й в о к р е с т н о с т я х А р х а н г е л ь с к а. И. П.), и далее, сжатость соцветия своей полыни сравнивает с сжатостью соцветия *A. campestris* v. *bracteolata* Wallr. И. М. Крашенинников[2] в «Заметках о некоторых представителях рода *Artemisia*» в подстрочном примечании, говоря об одной полыни из окрестностей Якутска, пишет: «в смысле систематическом, аналогичный же пример представляет *A. sericophylla* Rupr., описанная Рупрехтом с берегов Белого моря и п о с в о е м у м о р ф о л о г и ч е с к о м у о б л и к у п р и б л и ж а ю щ а я с я н е к о б и т а ю щ и м в н е п о с р е д с т в е н н о й б л и з о с т и л е с н ы м ф о р м а м *A. campestris* L., а к тем из них, которые свойственны степной полосе». Здесь необходимо отметить, что ни в какой близости к *A. sericophylla* Rupr. никакие формы *A. campestris* L. не растут во всей огромной 1000-километровой во все стороны Европейской части севера СССР. *Artemisia campestris* L. на всей этой территории является исключительно заносным, сорным растением (мусорные места, хлебные склады, насыпи железных дорог, окраины грунтовых дорог и т. п.) и после появления в этих местах (по крайней мере до г. Вологды) быстро исчезает и без переноса ее человеком не распространяется.

Мы считаем, что *A. sericophylla* Rupr., благодаря волосистости цветоложа, волосистости верхушки венчиков, особенно средних цветов, и по ряду других признаков относится к другой секции, чем *A. campestris* L., именно, к секции *Absinthium* и представляет собою эндем того же исторического порядка, как и другие наши пинежско-архангельские виды.

A. sericophylla Rupr. относится к той же секции, что и *A. sericea* Weber, т. е. к секции *Absinthium*.

A. sericea Weber обитает на Сев. Урале до 63° с. ш.; на северо-востоке Европейской части СССР она спускается с Урала и найдена на скалах среднего течения р. Ылыча (Говорухин[3]); по П. В. Сюзеву,[4] она обитает на Урале по хребту до 62°2′ с. ш., затем, кроме того, по рр. Лозьве и Сосьве б. Верхотурского у., по р. Туре, около Кыштымского завода, с. Метлино, г. Кунгур, в бывш. Шадринском у., в б. Ирбитском у. и других местах. Затем она же обитает на Г а л и ч ь е й г о р е и на выходах известняков в других пунктах к востоку от Галичьей горы, в средней части РСФСР.

Таким образом, исходные формы *A. sericophylla* Rupr. с Сев. Урала могли легко проникнуть на запад до дельты Сев. Двины, отмирая по пути и резко изменившись здесь на засоленных приморских рыхлых песках.

A. sericophylla Rupr. могла также проникнуть с Сев. Урала в дельту Двины и по окраине моря во время наибольшей морской трансгрессии, в промежутках исчезнуть, а здесь, в наиболее благоприятных для себя условиях климата, сохраниться до настоящего времени, как и большой ряд других растений, иммигрировавших с Урала и с юго-востока, сохранился, например, на пинежских известняках

---

[1] Р у п р е х т. Материалы к ближайшему познанию прозябаемости, вып. 2, 1845, стр. 41.

[2] И. М. К р а ш е н и н н и к о в. Заметки о некоторых представителях рода *Artemisia* русской флоры. Бот. мат. Гербария Главн. бот. сада РСФСР, т. II, вып. 26—28, 1921, стр. 104.

[3] В. С. Г о в о р у х и н. Растительность бассейна р. Ылыча (Сев. Урал). Тр. Общ. изучения Урала. . , т. I, М., 1929.

[4] П. В. С ю з е в. Конспект флоры Урала, М., 1912, стр. 169.

и кроме них, восточнее Пинеги, в ряде других подобных пинежским мест северной области, в том числе: *Scorzonera austriaca*, *Aster alpinus*, *Anemone silvestris*, *Cotoneaster melanocarpa*, *Astragalus uralensis*, *Artemisia macrobotrys* и ряд других, вовсе не являющихся степными, в полном смысле этого слова, видами.

Здесь пользуемся случаем исправить нашу ошибку, допущенную во «Флоре Сев. края», где *A. sericophylla* Rupr. отнесена не к секции *Absinthium*, а к представителям рода с голым цветоложем.

3. Третий эндемический вид, описанный в 1846 г. из окрестностей г. Архангельска, это *Atriplex nudicaulis* Bogusl. Богуслав в статье: «Взгляд на флору окрестностей Архангельска» [1] очень коротко описал вид лебеды, собранный «на приморских болотах», в частности «на болотах близ Никольского монастыря». Этот описанный почти сто лет тому назад эндемик до последнего времени был забытым, и только во «Флоре СССР» [2] ему посвящено несколько более подробное описание, чем это сделал Богуслав.

Наблюдая в окрестностях г. Архангельска в течение ряда лет отдельные виды местной флоры и, в частности, *Atriplex nudicaulis* Bogusl. между многими находками его в различных частях дельты Сев. Двины, между прочим, и близ б. Никольского монастыря, т. е. на тех же местах, о которых пишет Богуслав и откуда, повидимому, взяты описываемые им экземпляры, мы можем сделать выводы, которыми хотим поделиться с читателями. Мы не имели возможности видеть подлинные растения Богуслава, но вполне возможно предположить, что наши наблюдения и сборы из многих мест окрестностей Архангельска, а тем более близ б. Никольского монастыря, относятся именно к виду, описанному Богуславом. Никакой другой лебеды в дельте Сев. Двины, кроме редко встречающихся и самых обычных сорняков, — нет.

Прежде всего, нам думается, что как Богуслав, так и М. М. Ильин, давая свои описания *Atriplex nudicaulis*, имели в своем распоряжении весьма ограниченный гербарный материал, а Богуслав, вероятно, по старинной привычке дал описание с одного-двух первых попавшихся собранных им растений, так как массовый просмотр этого вида в природе дает иную картину целого ряда признаков вида и позволяет сказать о том, что богуславовское описание относится к одной из самых не характерных для вида и, без сомнения, сильно экологически измененных форм, взятых случайно.

Начнем с условий обитания этого вида. Ни на каких «приморских болотах» и в частности «на болотах бл. Никольского монастыря» *Atriplex nudicaulis* не растет, хотя в данной местности болот различного типа весьма порядочно. Здесь при берегах на заиленных местах (даже не в «няшах») встречаются мелкие, плохо развитые экземпляры этой лебеды, либо оставшиеся от прежних изменившихся местообитаний, либо вновь поселяющиеся на высыхающих, «отошедших» от приливов местах. Этот крупный вид лебеды обычно встречается на прибрежных засоленных и заиленных более или менее рыхлых песках, заливаемых только сизигийными высокими приливами или в штормы, когда морская вода нагоняется на берег ветром. Хорошо развивается он на рыхлых галечниковых, засоленных песках, на прибрежных песчаных дюнах и обрывах и т. п., ни малейшего уплотнения и задернения субстрата не выдерживает и с появлением другой растительности исчезает. Таковы его обычные местообитания. В этом отношении более точны данные М. М. Ильина.

Высота этого вида лебеды в оптимальных условиях на рыхлых, чуть влажных и заиленных песках достигает 90 см. Таким образом, общая его высота равняется 5—90 см, а обычная 25—50 см. Меньшая до 25 см, высота является уже отражением ненормальных условий местообитания, как и ряд других признаков [напр. малоцветковость клубочков (иногда 2—4), бо́льшая величина прицветников, частое отсутствие на них узких листовидных придатков, пожелтение и раноопадаемость их и др.].

---

[1] Богуслав. Взгляд на флору окрестностей Архангельска. Лесной журнал, V, 1846, стр. 30.

[2] М. М. Ильин. Флора СССР, т. VI, стр. 90.

Стебель большей частью ветвистый, а у слабо развитых растений часто простой, обычно в нижней половине с красноватыми, а в верхней — беловатыми междуреберными полосами. Иногда междуреберья и ребра и в нижней половине беловатые или слабо желтоватые. Стебель голый, лишь в соцветии с мучнистым налетом, иногда слабым (пузыревидные или колбовидные волоски). У молодых растений налет этот гуще, впоследствии он редеет.

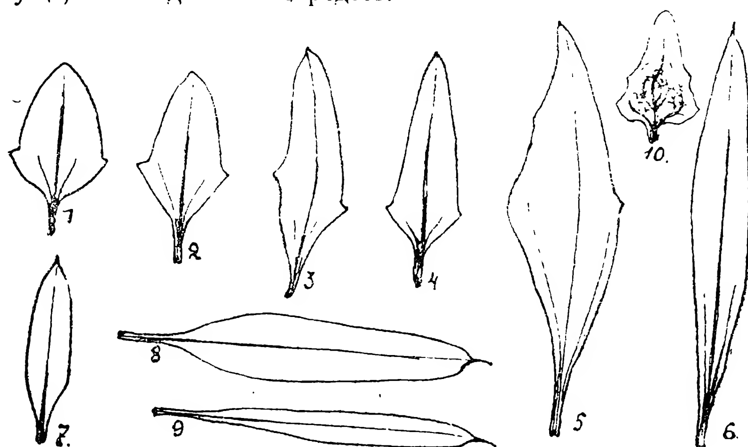


Рис. 2. *Atriplex nudicaulis* Bogusl.

1—2 — рано опадающие листья нижней части стебля; *3—5* — нижние листья ветвей; *6—9* — верхние листья ветвей; *10* — прицветники слабо развитых растений без придатков на них.

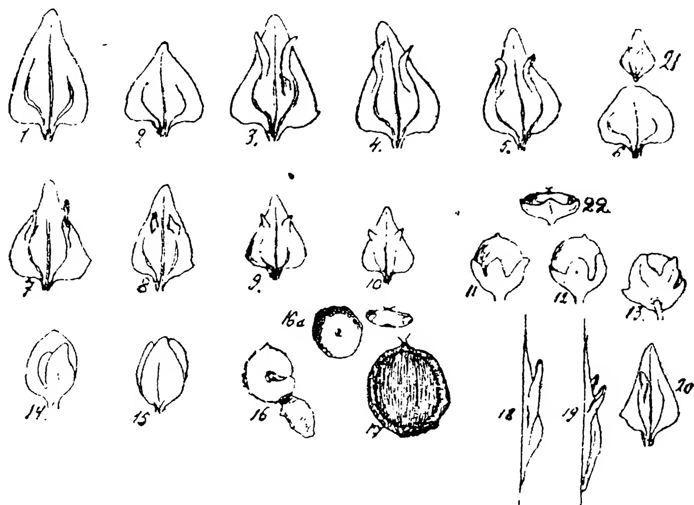


Рис. 3. *Atriplex nudicaulis* Bogusl.

1—2 и *6* — прицветники плохо развитых растений; *3—5*, *7—10* и *21* — прицветники нормально развитых растений, *18—19* — прицветники с отростками (с боковой стороны); *11—13* — плодущие пятичленные цветы с вертикально сидящими плодиками; *16* — отдельный плодик пятичленного цветка; *22* — пятичленный цветок с горизонтально сидящим плодиком; *16a* — отдельный горизонтальный плодик с основанием столбика в центре; *14—15* — трехчленный (*15*) и двухчленный (*14*) — переходные цветки; *17* — крупный плодик из прицветникового «двухчленного» цветка в околоплоднике.

В нижней части, до первых ветвей стебель со следами почти супротивных, а выше несколько расставленных листьев, очень рано, еще задолго до цветения, увядающих, желтеющих и падающих. Эти листья и листья при основании ветвей, также рано опадающие и не всегда сохраняющиеся, — черешковые, с округлым или с дуговидными сторонами основанием, иногда с дуговидно-клиновидным (рис. 2, *1—2*), в наиболее широкой части с каждой стороны с торчащим в сторону коротким и широким зубцом, реже зубчик лишь с одной стороны. Верхушка таких

листьев либо округло тупоугольно приострена, либо туповата. В остальной части края листа ровные, без зубцов.

Все листья светлозеленые, обычно голые, мясистые или толстоватые, лишь на самых нижних и на листьях при основании ветвей, да иногда на листьях под соцветием встречается очень слабый и редкий «мучнистый» налет. Нижние стеблевые листья от яйцевидно-ромбических до ромбических. Стеблевые листья и нижние листья ветвей от широколанцетных или ромбически-ланцетных до узко-овальных или узко-ромбических — с суженным клиновидным основанием, переходящим в черешок, который, как правило, короче пластинки, цельнокрайние, значительно реже с двумя или одним, иногда неясно выраженным тупым зубцом (рис. 2, *3—5*). Верхние листья ветвей, от ланцетных до линейных или узко-линейных, цельнокрайние. Верхушка листьев, особенно верхних, большей частью с оттянутым и иногда согнутым на сторону узким острием, у более нижних листьев верхушка часто оттянута лишь коротко, а часто — просто заострена (рис. 2, *6—9*). Листья с одним срединным, с обеих сторон выдающимся нервом, и лишь нижние и часто средние, большей частью опадающие и рано увядающие листья несут еще короткие, краевые нервы, достигающие до $^1/_3$—$^1/_2$ пластинки листа, и основания их проходят в черешок (как и у прицветников).

Нижние ветви отходят, примерно, от начала средней трети стебля, часто почти супротивны, несколько дуговидны и в стороны расходятся, но часты ветви, отходящие под острым углом и прямые.

Соцветие у слабо развитых и мелких растений верхушечное, простое, колосовидное, безлистное, собранное из плотно сидящих в верхней его половине и расставленных в нижней — клубочков, хвостовидное, а у крупных экземпляров метельчатое, иногда густо метельчатое и тоже безлистное. Кисти соцветия лишь в основании с одним листом.

Цветы в клубочках различного типа. Пятичленные, переходные и прицветниковые. Пятичленные цветы иногда в одном и том же клубочке у хорошо развитых растений, или в одном и том же соцветии, неоднородны. Одни из них только тычиночные, бесплодные, другие — тычиночно-пестичные — плодущие или только пестичные — тоже плодущие. Вторые и третьи несут как горизонтально, так и косо и вертикально расположенные очень мелкие орешки, не замкнутые околоцветником и легко выпадающие (рис. 3, *11—13*, *16* и *16а* и *22*). При этом, пыльники у обоеполых пятичленных цветов (с хорошо развитой пыльцой) в числе 1—3 сидят на внутренней поверхности под верхушкой околоцветника, либо даже (1 случай) на верхушке дольки околоцветника. Их зрелые орешки мелки — от 0.8 до 1.2 мм в поперечнике. Орешки всех пятичленных и четырехчленных цветов одеты совершенно незаметным, очень тонким околоплодником, часть которого заметна лишь в месте прикрепления орешка в виде беловатого или желтоватого пятна и иногда в углублении между корешком зародыша. Основание столбика заметно у горизонтально лежащих орешков на верхушке плоскости спинки, а у вертикальных — на верхушке закругленного края орешка. Поверхность таких плодов очень мелко и неправильно сетчато-морщинистая, черная, иногда буровато-черная и лоснящаяся.

Кроме этих мелких пятичленных цветов в клубочках присутствуют цветы переходного типа четырехчленные, образовавшиеся путем сращения 2 долек околоцветника вместе и трехчленные (рис. 3, *14—15*). Такие цветы только пестичные и несут плоды либо косо, либо вертикально сидящие, одетые уже заметным, часто беловатым тонко пленчатым околоплодником, у четырехчленных — открытые, у трехчленных — закрытые целиком или почти целиком (рис. 3, *15*, *14*). Величина орешков в таких цветах от 1.3—1.5 мм в диаметре. Поверхность кожуры у закрытых орешков без структурного рисунка, блестящая, каштановая или светлокаштановая, иногда черноватая.

Как пятичленные, так и переходного типа плодущие цветы весьма малочисленны и, по нашим наблюдениям, содержатся в клубочке в числе 3—5.

Остальные цветы в клубочке «двухчленного» типа; орешки их прикрыты двумя разрастающимися прицветниками. Эти цветы мелки, содержат мелкие

(1.5—1.8 мм шир.) орешки, но к основанию оси клубочка такие «двухчленные» цветы постепенно увеличиваются, и часто (особенно у слабо развитых растений) они достигают 7—10 мм длины (прицветники, конечно). Такие крупные прицветники развиваются обычно в малоцветковых клубочках угнетенных экземпляров. Орешки у более крупных «двучленных» цветов от 1.8—4 мм (большей частью от 2—3.5 мм) в диаметре, все вертикально сидящие, покрыты хорошо развитым, иногда плотным, беловатым или несколько сероватым пленчатым, легко отстающим (у зрелых орешков), продольно складчатым, особенно в основании, околоплодником, на верхушке с часто сохраняющимися 2 тонкими рыльцами. Кожура орешков коричневая, гладкая, блестящая. Основание орешка с хорошо выраженным плодовым рубчиком; по краю орешек окружен сильно выраженным желобком и валиком и со слабо выдающимся концом зародыша (рис. 3, *17*).

Прицветники в клубочке обычно различной величины — от 3 до 8 мм длины. Почти все, кроме иногда самых мелких, по плоской спинке с очень резко выдающимися тремя нервами, причем средний из них достигает верхушки прицветника, основания нервов проходят в ножку. Самые крупные или отдельно сидящие прицветники — листоватые, очень часто, как и нижние листья растения, желтеющие и быстро опадающие. У плохо развитых, мелких экземпляров такие прицветники преобладают в клубочках, да и сами-то клубочки у них малоцветковы и часто несут лишь одни крупные, иногда всего 2—4 цветка; часто такие прицветники переходят в уменьшенные листья и иногда имеют оттянутое острие на верхушке и также несут в пазухе очень крупные плоды. Кроме этих трех нервов, между ними обычно развита сетка петлевидных, обычно также выдающихся нервов.

Прицветники (кроме иногда плохо развитых растений) снабжены с плоской поверхности двумя, редко четырьмя, часто довольно крупными, листоватыми, линейными или продолговатыми, плоскими, часто рожковидными тупыми или острыми придатками (у обоих прицветников). У более мелких цветов в клубочке придатки эти иногда коротки, треугольны или, редко, имеют вид желвачков, а у самых мелких — таких выростов или придатков незаметно, как незаметно часто и боковых (но не среднего) нервов (рис. 3, *1—10*, *21*).

Форма прицветников большей частью яйцевидная с несколько оттянутой верхней половиной, широко-яйцевидная, с более или менее прямым основанием, иногда основание широко-клиновидное. Прицветники по краям большей частью волосистые, реже голые, цельнокрайние или с мелкими 1—2 зубчиками на закругленных боковых сторонах. Края крупных прицветников при зрелых плодах несколько отворочены наружу. Плоская поверхность прицветников покрыта (часто и края) сидячими, прозрачными, редкими пузыревидными волосками.

Таков облик архангельского *Atriplex nudicaulis* Bogusl.

В Архангельской области этот вид встречен: на всех островах дельты р. Сев. Двины; близ б. Никольского монастыря на материковом берегу Двины; по р. Кудьме, по прибрежьям (песчаным) ручьев, вливающихся в море и далее к западу от р. Кудьмы. Плоды со второй половины августа до второй половины сентября.

У Линдмана [1] на рис. 152 изображены два прицветника *Atriplex praecox* Hülphers, ни по форме, ни по структуре своей поверхности ничего общего не имеющие с нашим видом. Диагноз его также отличен от нашего растения, и мы не отождествляем его с южно- и средне-шведским *Atriplex praecox* Hülph., как это сделано во «Флоре СССР», и, кроме того, мы не видели самих шведских растений. Рисунок прицветников *Atriplex nudicaulis*, данный во «Флоре СССР» (т. VI, табл. IV, рис. 17), вполне соответствует лишь их форме, по структуре же поверхности он отличается от этого рисунка отсутствием трех резко выдающихся жилок по поверхности и придатков на ней и походит лишь на одну из очень многих, часто встречающихся низкорослых, плохо развитых форм. Мурманских (кар.-лапл.) растений мы также не видели, поэтому в данном случае высказать определенное

---

[1] Lindmann. Svensk Fanerogamflora, 1918, стр. 227—229.

суждение о происхождении этого эндемического вида лебеды в дельте Сев. Двины затрудняемся, тем более, что он, повидимому, не связан с нашими восточными видами.

Повидимому, *A. nudicaulis* Bogusl., отделившись от исходных форм своих предков, в процессе своего развития весьма сильно изменился, хотя некоторые черты сходства и имеет с *Atriplex litoralis* (s. l.), но пока недостаточно изученные для решения основного вопроса.

Архангельск,
Февраль, 1939.

I. A. PERFILIEV

Some endemics of the flora of Arkhangelsk

Summary

The author gives a detailed description of three species endemic to the region of Arkhangelsk: *Ranunculus reptabundus* Rupr., *Artemisia sericophylla* Rupr. and *Atriplex nudicaulis* Bogusl. and makes an attempt at ascertaining their origin. As to *Ranunculus reptabundus* the author advances the opinion that it represents as well as *R. samojedorum* a branch which segregated from the arctic *R. hyperboreus*, whose southern limit of distribution extends far down into the continent where it inhabits in the Malozemelskaia tundra similar stations as *R. reptabundus*. According to the authors investigations *Artemisia sericophylla* has nothing in common with *A. campestris* with which it is compared by Ruprecht and Krascheninnikov and refers it to another section — *Absinthium*. The author considers *A. sericea* Weber as the nearest relation of *A. sericophylla* and supposes that the initial forms of *A. sericophylla* may have penetrated from the North Ural as far westward as the delta of the Dwina. The author gives a rectified description of *Atriplex nudicaulis* in which the presence on the bracts of three very prominent nerves and two, very rarely four, leaf-like appendages is pointed out. The author does not identify *Atriplex nudicaulis* with *A. praecox* Hülph., as it is done in the Flora of USSR, the figure given in the Flora being inexact and apparently drawn from short, poorly developed forms frequently met with. *A. nudicaulis* exhibits some features making it resemble to *A. litoralis*, but the author thinks the available data insufficient for allowing a conclusion as to the initial form of *A. nudicaulis*.

Е. Ф. ФЛОРОВСКАЯ

Химизм подснежных кормов с зимних пастбищ Саранпаульского оленсовхоза

(Получено 15 сентября 1938 г.)

Введение

Данная статья является результатом работ, выполненных в секторе кормодобывания Института полярного земледелия, животноводства и промыслового хозяйства Главсевморпути (Ленинград). Материал по подснежным кормам был собран в 1936—37 гг. во время организованной Институтом экспедиции на Северный Урал, в Березовский район, для обследования оленьих пастбищ Саранпаульского оленсовхоза.

Зимние пастбища оленсовхоза расположены отчасти на Западносибирской низменности, еще до предгорий, по водоразделам рек Хулги, Кемпажа, Вагулки, и покрыты главным образом сосновыми или сосново-еловыми лесами с редкой примесью лиственницы.

На зимних пастбищах лишайники являются основным кормом оленей. Кроме того установлено, что олени там, где это возможно, потребляют и подснежный травяной корм. Наши наблюдения над режимом стада показали также, что зимой олени, выходя из ягельных боров на болота, добывали себе из-под снега травяной корм. Олени поедали не только сохранившиеся под снегом в зеленом состоянии части листьев и стеблей, но также и побуревшие растения.

За последние годы ряд работ и опытов показал, что лишайники в отношении корма неполноценны из-за недостаточного содержания в них азотистых и минеральных веществ. В связи с этим возник вопрос о необходимости выяснения химического состава подснежных травяных кормов (зеленых и побуревших), которому и посвящена настоящая работа.

Травяные корма

Подснежный травяной корм на зимних пастбищах Саранпаульского оленсовхоза состоит, главным образом, из болотных растений: осок, хвоща, вахты, а также злаков (*Calamagrostis Langsdorffii*, *Calamagrostis neglecta*), встречающихся густыми зарослями по берегам лесных речек.

Состояние подснежного травяного корма на зимних пастбищах было следующее. У осок (*Carex aquatilis*, *Carex rostrata*, *Carex gracilis*, *Carex chordorrhiza*) под снегом в зеленом состоянии сохранялись лишь в незначительном количестве нижние части листьев и стеблей и молодые осенние побеги. У топяного хвоща (*Equisetum heleocharis*) оставались под снегом зелеными основания его стеблей дл. 3—4 см. Из разнотравья сохраняются лишь зеленые корневища вахты. Главная же масса травяного корма под снегом побурела, представляя собой бурое сено на корню или «ветошний корм». У таких осок, как *Carex wiluica*, *Carex irrigua*, под снегом обычно зелени не сохраняется. Вейники (*Calamagrostis Langsdorffii*, *Calamagrostis neglecta*) встречались также с побуревшими листьями и стеблями. Как показали наблюдения, олени поедали побуревшие листья осок, бурый хвощ, менее охотно бурый вейник. Поэтому вопрос о химическом составе бурого корма представлял большой интерес,

и с этой целью в течение зимы (январь—март) были собраны для химического анализа следующие корма.

1. Бурые осоки: *Carex aquatilis*, *Carex gracilis*, *Carex laevirostris*, *Carex rostrata*, *Carex wiluica*, *Carex chordorrhiza*, *Carex irrigua*.
2. Бурый вейник *Calamagrostis Langsdorffii*.
3. Бурый топяной хвощ *Equisetum heleocharis*.

Кроме того удалось собрать, правда, в недостаточном количестве, подснежную зелень двух наиболее распространенных и поедаемых оленями осок: *Carex aquatilis*, *Carex rostrata*.

Анализы произведены в химической лаборатории Института полярного земледелия А. Э. Герасимовой, Л. В. Розман и Ф. Г. Хавкиной. Общий азот (сырой протеин) определен по Кьельдалю, белковый азот по Бернштейну, сырой жир по Сокслету и углеводы по методу Кизеля.

Интересно проследить в подснежных зеленых кормах содержание протеина и золы, как наиболее недостающих оленю зимой питательных элементов корма.

ТАБЛИЦА 1

Название корма	Состояние корма	Место и дата сбора	В % к абсол.-сухому веществу	
			Зола	Сырой протеин
Carex rostrata — Осока бутыльчатая	Подснежная зелень	Саранпаульские зимние пастбища (январь—март)	5.89	8.64
Carex rostrata	Бурая сухая трава	То же	7.42	4.47
Carex rostrata	Летняя зелень	Белоруссия. Сборы Кесаревой и Тавильдаровой, 22 VI	5.62	9.73
Carex aquatilis — Осока водная	Подснежная зелень	Зимние пастбища (январь—март)	7.64	6.56
Carex aquatilis	Бурая сухая трава	То же	6.55	5.55
Carex aquatilis	Летняя зелень	Пойма р. Печоры. Сборы Глинки, VIII	5.84	14.65
Сено луговое, плохое, по Кельнеру	—	—	5.00	7.50
Сено луговое, двоольно хорошее, по Кельнеру	—	—	5.40	9.20

Из табл. 1 видно, что зеленые подснежные осоки несколько богаче бурых по содержанию белковых веществ и золы. Так, у подснежной зеленой *Carex rostrata* сырого протеина почти в два раза больше, чем у бурой, но несколько меньше, если сравнить с летней зеленой, взятой в июне месяце, в Белоруссии.

Другая подснежная зеленая осока, *Carex aquatilis*, также имеет более высокий процент содержания протеина по сравнению с бурой, но уступает зеленой летней почти в 2 раза.

Рассмотрим анализы бурого корма — осок, вейника, хвоща и сравним их с анализами аналогичных видов, но взятых в зеленом состоянии летом. Материалы по химическому анализу для зеленых осок и вейника для сравнения приводим из разных географических областей. Известно, что к зиме, с окончанием вегетационного периода, в травянистых растениях уменьшается количество протеина и увеличивается процентное содержание клетчатки. Анализы бурых осок показывают следующее. Содержание сырого протеина в бурой осоке *Carex gracilis* (табл. 2) в 2—3 раза меньше, чем в зеленой, взятой до цветения или в период цветения. Однако в зеленой осоке, взятой в период плодоношения, содержание протеина почти одинаково с бурой. Большая часть азота у североуральской *Carex gracilis* входит в состав белка (87%).

Наблюдается более высокое содержание клетчатки у бурой осоки по сравнению с зеленой летней, а количество жира в обоих видах корма почти одинаковое.

ТАБЛИЦА 2

Carex gracilis — Осока острая

Место сбора	Состояние корма	Гигроскопическая вода	В % к абсол.-сухому веществу							Клетчатка
			Зола	Сырой протеин	Белок	Общий азот	Белковый азот	Сырой жир	Безазотистые экстрактивные вещества	
Березовский р-н, зимние пастбища совхоза	Бурая сухая трава с малой примесью зелени	10.10	8.41	6.94	6.06	1.11	0.97	1.96	44.50	38.19
Западная Сибирь (Ларин)	Зелень до цветения	6.02	7.94	22.25	—	—	—	2.98	40.94	25.89
Западная Сибирь (Ларин)	Зелень в стадии цветения	5.94	6.09	12.19	—	—	—	2.69	49.25	29.78
Западная Сибирь (Ларин)	Отцветающая	5.29	7.78	6.69	—	—	—	2.32	49.53	33.68
Белоруссия (Кесарева и Тавильдарова)	Плодоносящая	15.00	5.06	7.27	—	—	—	2.63	48.23	21.81
Ленинградская обл. (Иванкин)	До цветения	7.51	4.14	12.29	—	—	—	3.08	53.05	27.44
		—	5.99	13.02	—	—	—	2.99	37.92	17.96
Казахстан (Ларин)	—	7.42	8.12	11.30	—	—	—	1.49	—	—

ТАБЛИЦА 3

Carex rostrata — Осока бутыльчатая

Место сбора	Время сбора и состояние корма	Гигроскопическая вода	В % к абсол.-сухому веществу							Клетчатка
			Зола	Сырой протеин	Общий азот	Белок	Белковый азот	Сырой жир	Безазотистые экстрактивные вещества	
Березовский район, зимние пастбища совхоза	Зеленая (март)	5.36	5.89	8.64	1.37	—	—	—	—	—
То же	Бурая + малая примесь зелени	9.96	7.31	7.07	1.13	5.27	0.84	2.49	57.24	25.89
То же	Бурая	4.86	7.42	4.47	0.71	—	—	—	—	—
То же	Бурая + малая примесь зелени	7.93	3.89	6.52	1.04	6.04	0.97	2.88	62.21	24.50
То же	То же с примесью осоки водной	8.35	4.20	8.86	1.42	8.12	1.30	3.32	66.38	17.24
В среднем	Для бурой осоки (март)	—	5.90	6.70	1.07	6.47	1.03	3.10	61.97	22.64
Белоруссия (Кесарева и Тавильдарова)	22 VI	15.0	5.62	9.73	—	9.26	—	3.48	56.36	24.81
То же	24 VII	15.0	5.54	8.16	—	7.85	—	3.92	55.70	26.68
То же	19 VIII	15.0	4.74	10.56	—	10.35	—	3.26	53.71	27.74

ТАБЛИЦА 4

Carex aquatilis — Осока водная

Место сбора	Состояние корма, время сбора	Гигроскопическая вода	В $^0/_0$ к абсол.-сухому веществу						Безазотистые экстрактивные вещества				Чистая клетчатка
			Зола	Сырой протеин	Белок	Общий азот	Белковый азот	Сырой жир	Моносахариды	Сумма сахаров после инверсии	Гемицеллюлоза	Крахмал	
Березовский район, зимние пастбища	Зеленая	9.36	7.64	6.56	—	1.05	—	—	—	—	—	—	—
То же	Бурая, с малой примесью зелени	8.44	6.61	6.41	5.72	1.04	0.92	2.86	0.59	1.13	33.58	1.23	23.57
То же	То же	9.84	7.16	6.83	4.99	1.10	0.80	2.20	0.79	0.90	31.78	2.08	32.34
То же	То же	8.68	5.11	6.50	—	1.04	—	—	—	—	—	—	—
То же	Бурая	6.73	6.55	5.55	—	0.88	—	—	—	—	—	—	—
То же	В среднем для бурой	8.42	6.35	6.24	5.35	1.01	0.86	2.53	0.69	1.01	32.68	1.65	27.95
Ныдинский оленсовхоз, летние пастбища (Аврамчик)	Зеленая (21 июля)	10.0	4.77	16.66	15.49	2.66	2.48	3 92	4.22	8.79	13.50	0.39	17.22
Пойма Печоры (Глинка)	Летом после цветения	9.22	5.84	14.65	11.70	2.34	1.87	3.95	5.13	8.83	24.78	2.84	29.39
													Сырая клетчатка
Ямальская станция, осенние пастбища (Спигул)	Зеленая (август)	9.55	6.08	13.27	10.08	—	—	4.81	—	48.08		—	27.76
Вологда (Косолапова)	Сено в стадии зрелых семян: Carex aquatilis $53^0/_0$, хвоща $17^0/_0$, разнотр. $29^0/_0$.	—	6.50	10.54	9.89	—	—	4.01	—	41.74		—	37.21
Якутия (Работнов)	Сено с сырых лугов в стадии зрелых семян	7.7	6.00	9.50	8.50	—	—	2.50	—	52.70		—	29.30

Содержание экстрактивных безазотистых веществ увеличено по сравнению с летней западносибирской, собранной до цветения. По содержанию золы бурая *Carex gracilis* богаче зеленых летних, белорусской и ленинградской, но приближается к западносибирской и казахстанской.

Анализ другой осоки *Carex rostrata* (табл. 3) также показывает меньшее содержание азотистых веществ у бурой осоки по сравнению как с зеленой подснежной, так и зеленой летней.

У бурой *Carex aquatilis* (табл. 4), по сравнению с зеленой летней, наиболее резко заметно уменьшение белковых веществ. Так, для зеленой летней *Carex aquatilis*, взятой в Ямальском округе в июле, содержание сырого протеина равнялось 16.61%, у печорской осоки после цветения — 14.65%, а для нашей бурой североуральской осоки среднее из 4 образцов — 6.24%, т. е. в два с лишним раза меньше. У бурой *Carex aquatilis* содержание клетчатки увеличено по сравнению с летней зеленой ямальской почти в $1^1/_2$—2 раза.

Анализы бурой *Carex aquatilis* показывают незначительное количество моносахаров и дисахаров, но повышенное количество полисахаридов. Так, гемицеллюлозы в бурой осоке содержится 33%, тогда как в ямальской летней ее всего 13%.

Рассмотрим также анализ бурого вейника — *Calamagrostis Langsdorffii*.

По содержанию сырого протеина (табл. 5) бурый вейник почти в два раза уступает зеленому дальневосточному, взятому в разгар цветения. Почти весь азот у бурого вейника находится в виде белка (91%).

Содержание клетчатки значительное, особенно много ее в смеси осок и вейника (41.6%). Количество сырого жира несколько больше, чем у зеленого летнего дальневосточного, увеличено также содержание экстрактивных безазотистых веществ. Для сравнения мы пользовались данными по зеленому вейнику из работы Бранке и Саверкина (4), анализы которых пересчитывались на 10-процентную увлажненность исходного материала, наши же анализы были взяты в процентах к абсолютно сухому веществу. Интересно отметить, что бурый вейник менее охотно поедался оленями, чем бурые осоки. Это можно поставить в связь с меньшим содержанием питательных веществ в первом по сравнению со вторыми. Бурый вейник более беден белковыми веществами и содержит много клетчатки.

На зимних пастбищах по болотам нередко встречается топяной хвощ — *Equisetum heleocharis*. Анализы образцов хвоща, собранного в зеленом состоянии летом на зимних пастбищах и в буром зимою, дают следующую картину. Содержание белковых веществ, особенно протеина (табл. 6), в буром корме уменьшено по сравнению с зеленым летним почти в два раза. Большая часть азота находится в виде белка (у бурого хвоща — 85%, у зеленого хвоща — 77%). По содержанию золы бурый топяной хвощ можно причислить к кормам, очень богатым золой. Обращает на себя внимание малое содержание в хвоще клетчатки. Содержание безазотистых экстрактивных веществ в буром хвоще выше, чем в зеленом летнем.

Собранная на зеленых пастбищах летом 1936 г. вахта *Menyanthes trifoliata* L. (табл. 7) поедается оленями охотно, что показывает благоприятный для кормовых целей химический состав. По количеству протеина (13.75%) и жира (3.23%) вахта на пастбищах Березовского района выше очень хорошего лугового сена, по Кельнеру (сырой протеин — 11.7%, сырой жир — 2.8%). Опыты, проведенные Ямальской станцией Института полярного земледелия на перевариваемость вахты, дали высокие коэффициенты перевариваемости: золы — 55.48%, сухого вещества — 75.11%, органического вещества — 77.14%, протеина — 66.01%, жира — 70.00%, клетчатки 64—49%, безазотистых экстрактивных веществ — 83.82% (12).

В состав золы бурого зимнего корма большой процент падает на кремнекислоту (SiO_2): у бурых осок — 80—85%, у бурого вейника — 89.03%, у хвоща — 60.10%. Данные Саверкина (ДВК) для *Calamagrostis Langsdorffii*, взятого в период плодоношения, показывают также высокий процент SiO_2:

	% золы	% SiO_2
ДВК, период плодоношения	4.37	72.03
Зимние пастбища Сарапаульского оленсовхоза (бурый)	8.62	89.03

ТАБЛИЦА 5

Calamagrostis Langsdorffii — Вейник Лангсдорфа

Место и время сбора	Состояние корма	Гигроскопическая вода	В % к абсол.-сухому веществу							
			Зола	Сырой протеин	Общий азот	Белок	Белковый азот	Сырой жир	Безазотистые экстрактивные вещества	Клетчатка
ДВК. Мокрый вейниковый луг (Некрасова), 26 VI	Зеленый	10	4.95	6.50	1.04	—	—	2.28	38.98	37.29
ДВК. Мокрый вейниковый луг (Некрасова), 16 VII	„	10	8.30	3.87	0.62	—	—	1.32	35.34	41.80
ДВК. Вейниковый чистый луг (Бранке, Саверкин), 10 VII	Зеленый в стадии цветения	10	5.94	5.63	0.90	2.12	—	0.96	40.32	37.15
ДВК, Вейниковый чистый луг (Бранке, Саверкин), 22 VII	В стадии плодоношения	10	4.94	4.16	0.67	2.40	—	2.13	40.15	38.62
ДВК. Вейниковое осоковое болото (Бранке и Саверкин), 10 VII	В стадии цветения	10	4.42	7.98	1.28	4.05	—	1.77	38.21	33.62
ДВК. Вейниковое осоковое болото (Бранке и Саверкин), 22 VII	В стадии плодоношения	10	4.25	6.75	1.08	4.10	—	2.41	37.36	39.23
Березовский район. Зимние пастбища Саранпаульского оленсовхоза	Бурый	7.89	8.62	3.82	0.61	3.55	0.56	3.17	67.68	26.71
Березовский район. Зимние пастбища Саранпаульского оленсовхоза (смесь осок и вейника; осоки водная, острая и вейник Лангсдорфа)	То же	9.88	5.45	5.69	0.91	4.75	0.71	1.95	45.24	41.67

ТАБЛИЦА 6

Equisetum heleocharis — Хвощ топяной

Место и время сбора	Состояние корма	Гигроскопическая вода	Зола	В % к абсол.-сухому веществу									Чистая клетчатка
				Сырой протеин	Белок	Общий азот	Белковый азот	Сырой жир	Безазотистые экстрактивные вещества				
									Моносахариды	Сумма сахаров после инверсии	Гемицеллюлоза	Крахмал	
Березовский район, зимние пастбища (март)	Бурый	10.57	12.53	6.44	5.50	1.03	0.88	2.09	0.88	1.36	31.32	1.27	15.63
									63.31				
Березовский район, зимние пастбища (август)	Зеленый	6.97	17.58	12.44	9.75	1.19	1.56	3.95	6.02	11.44	32.12	3.19	12.76
									53.27				Сырая клетчатка
Северная область (Иванкин)	Зеленый	13.46	15.07	11.98	11.20	—	—	3.20	49.10				20.65
ДВК (Скобунов)	То же	13.63	13.33	11.50	—	—	—	2.89	54.71				17.57
ДВК (Бранке)	То же	13.27	13.57	14.30	—	—	—	1.70	—				28.60

ТАБЛИЦА 7

Химический состав травяных кормов с зимних пастбищ Саранпаульского оленсовхоза

Название корма	Состояние корма	Гигроскопическая вода	В % к абсол.-сухому веществу						Моносахара	Сумма сахаров после инверсии	Гемицеллюлоза	Крахмал	Чистая клетчатка
			Зола	Сырой протеин	Общий азот	Белковый азот	Белок	Сырой жир					
Menyanthes trifoliata—Вахта	Зеленые листья	7.00	9.27	13.75	2.20	1.97	12.31	3.23	4.90	16.99	20.84	7.84	19.30
Carex laevirostris с небольшой примесью других осок Осока вздутоносая	Бурая с зеленью	9.74	6.46	5.39	0.86	0.79	4.92	2.40	1.57	1.61	31.45	2.16	28.70
Carex wiluica Осока вилюйская	Бурая	8.70	9.93	9.30	1.49	1.20	7.45	2.21	—	следы	37.56	1.54	29.03
Carex chordorrhiza Осока тонкокоренная	Смесь бурой с зеленью	4.68	4.91	6.56	1.05	—	—	—	—	—	—	—	—
Carex irrigua Осока глетчерная	Бурая	7.58	6.62	5.56	0.89	—	—	—	—	—	—	—	—

Выводы

На основании изучения химического состава вышеуказанных злаков, осок и разнотравья можно притти к следующим выводам.

1. Содержание сырого протеина в буром корме в два-три раза меньше, чем в зеленом летнем.

Бурые осоки содержат протеина в среднем — 6.5%; бурый хвощ — 6.4%, бурый вейник — 6.5—8.6%. Содержание сырого протеина в буром корме выше, чем в озимой соломе, очень хорошей (4.8%), по Кельнеру, и приближается к плохому луговому сену, по Кельнеру (7.5%).

2. Большая часть азота в бурых подснежных кормах входит в состав белка, осоки содержат его в следующих количествах: *Carex gracilis* — 87%, *Carex aquatilis* — 89%, *Carex rostrata* — 89%; у бурого хвоща его — 85%, у бурого вейника — 91%.

3. Содержание клетчатки значительно: от 41.67 до 15.63%. В среднем у бурых осок — 29.01%, у бурого вейника — 26.71%, у бурого хвоща — 15.63%. По Кельнеру, сырой клетчатки в озимой соломе, очень хорошей, — 38.3%.

4. По содержанию сырого жира (2.47%) бурые осоки почти не уступают хорошему луговому сену, по Кельнеру (2.5%).

5. Содержание безазотистых экстрактивных веществ в буром корме значительно: так, бурые осоки содержат 66.38—44.50%; бурый вейник — 67.68—45.24%, бурый хвощ — 63.30%.

Велико содержание гемицеллюлозы: у бурых осок в среднем 31.70%, с колебаниями от 37.51 до 27.52%, у бурого хвоща — 31.32%, у вейника — 32.94%. Бурый корм содержит незначительное количество крахмала: у осок — 1.2%, у вейника — 1.1%, у хвоща — 1.2%.

ТАБЛИЦА 8

Химический состав лишайников с пастбищ Саранпаульского оленсовхоза

Название корма	Время сбора	Гигроскопическая вода	В % к абсол.-сухому веществу							
			Зола	Сырой протеин	Общий азот	Белковый азот	Белок	Сырой жир	Безазотистые экстрактивные вещества	В том числе гемицеллюлоза
Cladonia alpestris — Кладония альпийская	Август 1936 г.	7.84	0.96	2.57	0.41	0.32	2.00	2.83	91.85	73.13
Cladonia alpestris — Кладония альпийская	Март 1937 г.	8.90	0.93	2.67	0.43	0.31	1.58	2 49	89.74	55.65
Cladonia rangiferina — Кладония оленья	Август 1936 г.	4.87	1.05	2.57	0.41	0.31	1.94	1.52	93.03	69.23
Cladonia rangiferina — Кладония оленья	Март 1937 г.	9.64	0.87	2.62	0.42	0.35	2.42	1.74	90.10	55.71
Cladonia silvatica — Кладония лесная	Август 1936 г.	9.60	1.05	2.37	0.38	0.30	1.87	2.85	92.02	70.56
Cladonia silvatica — Кладония лесная	Март 1937 г.	11.07	0.82	2.66	0.42	0.38	2.45	2.04	93.73	65.08
Bryopogon jubatum	Март 1937 г.	11.55	1.08	7.77	1.24	0.89	5.59	1.40	88.16	81.47
Смесь трубчатых ягелей: *Cladonia elongata*, *Cladonia gracilis*, *Cladonia deformis*	Август 1936 г.	13.84	1.47	4.64	0.74	0.56	3.48	1.53	89.84	77.35
Umbilicaria pennsylvanica	Август 1937 г.	9.46	4.23	6.27	1.05	0.70	4.41	4.13	78.31	50.06

6. Подснежные бурые и зеленые корма богаты золой; у бурых осок золы 6.43%, у вейника 8.62%, у бурого хвоща 12.50%. Большая часть золы состоит из кремнекислоты. Процент зольности для лугового хорошего сена по Кельнеру 6.2%.

Лишайники

Кроме бурых подснежных кормов, состоявших из злаков, осок и разнотравья, для химического анализа были собраны на зимних пастбищах и лишайники.

Cladonia alpestris, *Cladonia rangiferina*, *Cladonia silvatica* были взяты в разные периоды вегетации: летом в августе и зимою в марте. С деревьев был собран *Bryopogon jubatum*. Из молодых сухих боров с зимних пастбищ взяты были для анализа трубчатые лишайники: *Cladonia elongata*, *Cladonia gracilis*, с примесью *Cladonia deformis*, *Cladonia coccifera* и др. Кроме того, с летних пастбищ была собрана с камней также *Umbilicaria pennsylvanica*. Этот лишайник во влажном состоянии хорошо поедался оленем как летом, так и осенью (табл. 8).

Накопленный за последние годы материал по химизму лишайников свидетельствует о высоком содержании в них углеводов и о незначительном количестве азотистых и минеральных веществ. Наш материал по кустистым кладониям лишний раз это подтверждает. Березовские кустистые кладонии бедны сырым протеином (2.67—2.37%). Значительно богаче содержанием сырого протеина смесь лишайников (*Cladonia elongata*, *Cladonia gracilis* и др.) — 4.64%)].

Bryopogon и *Umbilicaria* выделяются своим высоким содержанием протеина [*Umbilicaria* — 6.27%, *Bryopogon* — 7.77%, которое не уступает плохому луговому сену, по Кельнеру (7.5%).

Белковый азот в кустистых кладониях составляет 72—90% от общего азота, у *Bryopogon* — 71%, у трубчатых кладоний — 75% и у *Umbilicaria* — 66%.

В исследованных лишайниках на долю углеводов приходится от 93 до 78%. Большая часть углеводов представлена в виде гемицеллюлозы. Содержание гемицеллюлозы колеблется от 81 до 50%. Количество клетчатки во всех образцах незначительно, за исключением *Umbilicaria*, в которой клетчатки 7.06%. Кустистые кладонии бедны золой (1.4—0.8%). Значительная зольность обнаружена у *Umbilicaria* (4.2%). Данные Вольфа (16) по содержанию золы для *Gyrophora pustulata* (4.5—2.9%) близки к *Umbilicaria*, но зола *Umbilicaria* на 91.6% состоит из кремнекислоты (SiO_2). У кладонии в составе золы обнаружено около 50% кремнекислоты, меньше всего SiO_2 в золе *Bryopogon* — 10.8%.

Рассматривая химический состав кустистых кладоний, собранных в разное время года (летом и зимою), можно видеть, что сезонные изменения в химизме лишайников или совершенно незаметны или незначительны. Имеются указания в литературе (Андреев, В. Н., 3), что кормовая ценность ягеля по сезонам изменяется очень значительно, что питательность лишайников весной повышается, а зимой лишайники теряют около $^1/_2$ своей кормовой ценности по сравнению с летней. Эти данные обоснованы лишь случайными химическими анализами и наблюдениями оленеводов над поедаемостью оленями лишайников. Наши анализы показали, что кладонии летнего и зимнего периодов заметной разницы в химизме не обнаружили. Количество протеина как в зимних, так и в летних образцах, невелико и почти одинаково (2.57—2.67%).

В собранных летом лишайниках обнаружено несколько большее содержание безазотистых экстрактивных веществ, причем количество гемицеллюлозы увеличивается у *Cladonia alpestris* (летом — 73.13%, зимой — 55.65%), и у *Cladonia rangiferina* (летом — 69.23%, зимой — 55.71%), а содержание клетчатки несколько уменьшается.

В общем колебания в химическом составе летних и зимних лишайников настолько незначительные, что едва ли они могут отражаться на питательности лишайникового корма.

Опыты, проведенные Ямальской оленеводческой станцией (Аксенова, М. Я., 2) за период 1934—1936 гг., также показали, что летний лишайниковый корм не отличается по общей питательности от зимнего.

Литература

1. Аврамчик М. Н. Отавность у некоторых кормовых растений на тундровых пастбищах. Фонды Института полярного земледелия, 1937. — **2.** Аксенова М. Я. Вопросы кормления северных оленей. Советское оленеводство, в. 10, 1937. — **3.** Андреев В. Н. Кормовые ресурсы оленеводства в западной части Большеземельской тундры. Оленьи пастбища Северного края, часть II, 1933. — **4.** Бранке Ю. В. и Саверкин А. П. Вейник вейниковых лугов Приморья и его химизм. Вестник ДВФАН, № 1 (8), 1934. — **5.** Кельнер О. Кормление сельско-хозяйственных животных. Изд. «Мысль», Л., 1926. — **6.** Кесарева Е. И. и Тавильдарова Т. Ф. К характеристике естественных сенокосов. Тр. Горецкой зон. опытн. ст. молочн. хоз., вып. IV, 1931. — **7.** Костычев С. П. Физиология растений, 1935. — **8.** Кормовые растения естественных сенокосов и пастбищ СССР. Под ред. проф. Ларина И. В., 1937. — **9.** Максимов Н. А. Краткий курс физиологии растений, 1938. — **10.** Матвеева Е. П. Химизм некоторых видов кормовых растений долины р. Волхова. Сов. бот., № 2, 1928. — **11.** Сочава В. Б. О зеленых кормах оленя на Ямальском Севере, как источнике минерального питания оленя. Советское оленеводство, в. 6, 1936. — **12.** Сочава В. Б. Кормовое значение растений крайнего Севера. Сов. бот., № 3—4, 1933. — **13.** Сочава В. Б. Корма и пастбища северного оленя. Фонды Инст. полярн. землед., 1937. — **14.** Спигул Э. М. Переваримость оленем некоторых осенних пастбищных кормов. Советское оленеводство, вып. 11, 1937. — **15.** Темноев Н. И. Перезимование наземных органов у некоторых травянистых растений на крайнем Севере. Фонды Инст. полярн. землед., 1937. — **16.** Wolff E. Aschen-Analysen von landwirtschaftlichen Producten, Fabrik-Abfällen und wildwachsenden Pflanzen. I, 1871.

E. F. FLOROVSKAYA

The chemical composition of snow-covered reindeer food in the winter pastures of the Saranpaul State Reindeer Farm

Summary

In 1936—1937 analyses were made of reindeer food collected from under the snow cover in the winter pastures of the Northern Ural Region, at the Saranpaul State Reindeer Farm and consisting both of brown and green grasses and lichens. Such analyses were promising of interest, as besides lichens, reindeer willingly feed on the foliage of sedges and horse-tail grown brown and less readily on that of *Calamagrostis* of which the green parts are not preserved under the snow in sufficient quantities.

The winter food, brown and green, was compared with the green summer food; the analyses resulted as follows:

1. Snow covered green sedges (*Carex rostrata*, *Carex aquatilis*) proved to be richer in protein and ash than brown ones, but poorer than green sedges in the summer.
2. Brown food (sedges, *Calamagrostis*, horse-tail) contained twice or thrice as little raw protein (from 6.4% to 8.6% on the average) than green food in the summer.
3. Brown food was found to contain a considerable amount of cellulose (from 41.6 to 15.6%).
4. Extractive substances lacking nitrogen proved to be present in brown food in considerable quantity (brown sedge — from 66 to 44%, brown *Calamagrostis* — from 68 to 45%, brown horse-tail — 63%).
5. Brown and green food from under the snow was rich in ash, most of the latter consisting of SiO_2.
6. Lichens were poor in raw protein, branchy *Cladoniae* (*alpestris*, *rangiferina*, *silvatica*) containing only 2.6%—2.8%. In several tubular lichens (*Cladonia elongata*, *Cladonia gracilis* etc.) the content of raw protein was greater (up to 4.6%). *Bryopogon* and *Umbilicaria* were conspicuous for their high protein content (7.8 and 6.3%).
7. The carbo-hydrate content in lichens amounts to 93—78%.
8. All the tested lichen samples showed an inconsiderable amount of cellulose with the exception of *Umbilicaria* in which it reached 7.06%.
9. Lichens proved poor in ash, which contains up to 50% of SiO_2 in *Cladoniae* and up to 91% in *Umbilicaria*, *Bryopogon* being the poorest with 10.8%.
10. Branchy *Cladoniae* (*alpestris*, *silvatica*, *rangiferina*) collected both in summer and winter did not show any marked difference as to their chemical composition.

Н. В. ДЫЛИС

Редколесные березняки и безлесные ерниковые заросли Печорской тайги как отголоски ландшафта ледникового времени[1]

С 7 рисунками

(Получено 20 октября 1938 г.)

В лесной зоне Печорского края по долинам мелких речек, ручьев и незаболоченным ложбинам стока часто встречаются заросли кустарников тундрового типа и своеобразные редколесные березняки, столь обычные на Европейском северо-востоке для северного предела лесной растительности.

Факт существования в лесной зоне Европейского северо-востока безлесных пустошей, проникающих в тайгу далеко к югу, отмечался уже в литературе некоторыми исследователями или под названием растительности сухих долов, или тундры. Однако, эти сведения крайне отрывочны и сообщались авторами в виде некоторой загадки, без попыток сопоставления этого явления с общим развитием растительности таежной зоны. О редколесных же березняках, заходящих в тайгу еще дальше к югу, в литературе вообще ничего не сообщалось. Между тем, создалось неправильное представление, что в зоне темнохвойной тайги, как в Сибири, так и на Европейском северо-востоке, за исключением заливных березняков, начинающих процесс облесения некоторых пойм, все типы березового леса возникли в результате вмешательства человека, на месте сгоревших или вырубленных еловых и других хвойных лесов. Правда, были отдельные попытки признать первобытный характер за некоторыми типами березового леса и в таежной зоне (Гордягин, 1), однако, эти мнения встретили ряд возражений и поддержки у последующих исследователей не нашли.

При геоботаническом обследовании юго-западной части Печерского края, проводимого по заданию Ботанического института Академии Наук СССР в 1934—1935 гг., мне удалось описать целый ряд березняков, первобытный характер которых не может вызывать сомнений. Большой теоретический интерес, который представляют собой подобные первичные березняки, развитые почти в центре зоны хвойных лесов и полное отсутствие каких-либо указаний о них в литературе, позволяет мне думать, что опубликование материалов об этих оригинальных лесах не будет излишним.

Помимо описания березняков, в этой статье приводятся описания и безлесных пустошей, с которыми они, как будет видно из дальнейшего, имеют тесную связь и без характеристики которых многое в развитии и структуре самых березняков было бы непонятным.

I

Территория юго-западной части Печорского края, о первичных березняках и безлесных пустошах которой идет речь в настоящей статье, представляет собой приподнятую равнину, более пониженную и ровную на восток от р. Ижмы и повышенную, всхолмленную на запад, где проходит невысокий Тиманский кряж.

[1] Материалы настоящей статьи были доложены на заседании Госуд. Бот. общ. 16 марта 1938 г.

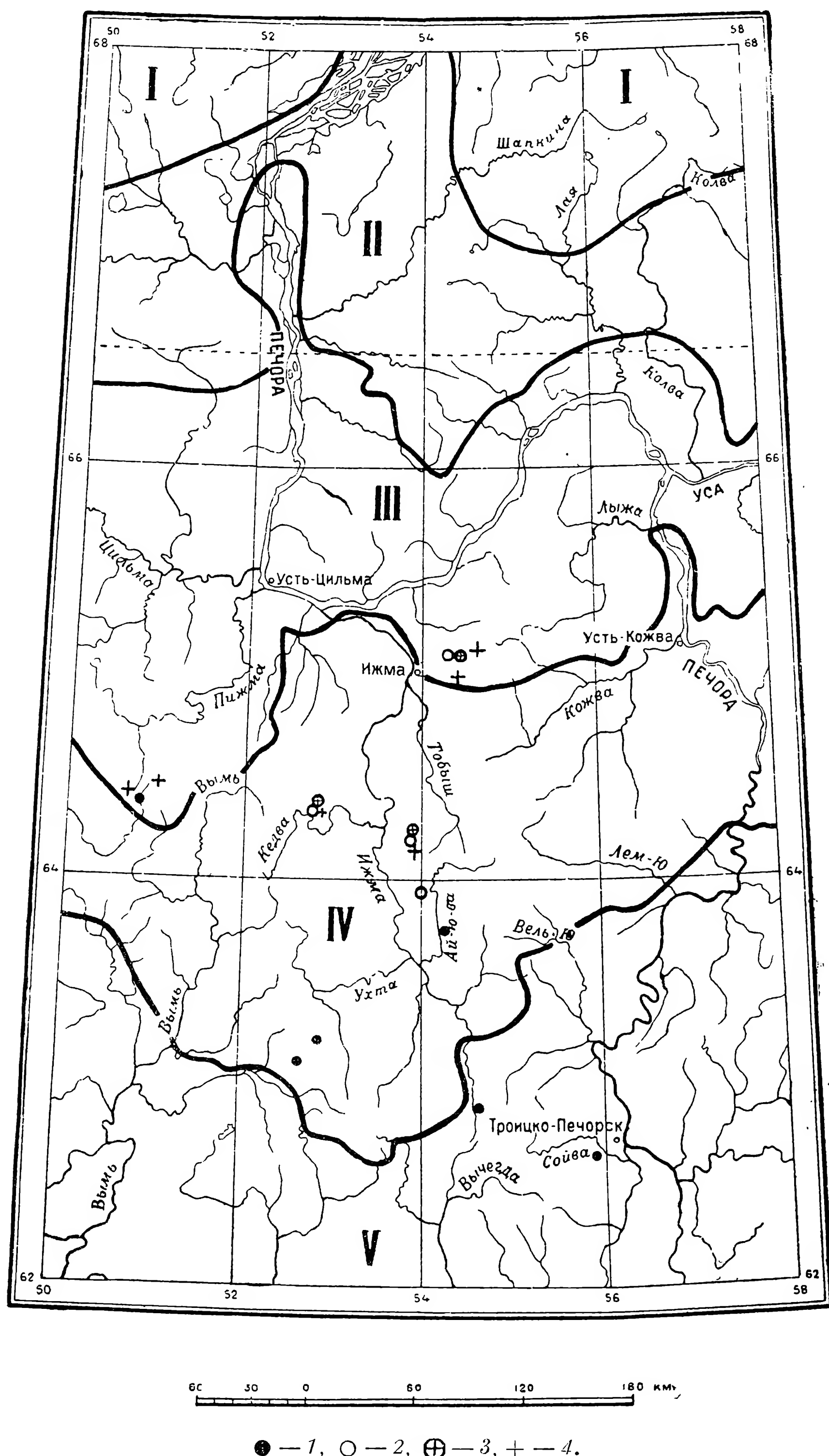


Рис. 1. Южные пределы распространения в Печорской тайге редколесных березняков и ерниковых зарослей.

I. Кустарниковая тундра. *II*. Лесотундра. *III*. Редколесная или крайнесеверная тайга. *IV*. Северная тайга. *V*. Средняя тайга. *1*. Betuleta juniperosa. *2*. Betuleta juniperoso-nanaе-betulosa. *3*. Betuleta nanae-betulosa. *4*. Nanae-betuleta.

Несмотря на незначительные в общем различия в высотах этих частей, внешне они резко отличны. Так, Ижмо-Печорское междуречье отличается плоским или слабо-увалистым характером водоразделов, широкими речными долинами и спокойными, сильно меандрирующими реками. Тиман же характеризуется значительной пестротой. Местами характер местности здесь мало чем отличается от Ижмо-Печорского междуречья, как, например, водораздел Ижма — Седь-ю, местами ландшафт приобретает горный характер; долины рек становятся узкими, берега скалистыми, а сами реки получают стремительное течение и изобилуют порогами и перекатами; на водоразделах же выделяются отдельные высоты, а общий характер их становится сильно всхолмленным. Такой вид Тиман имеет на Очь-парме и на рр. Ухте, Белой Кедве, Пижме, Мыле, Цильме. Близкий ландшафт встречает наблюдателя и на р. Сойве, притоке Северной Мылвы.

С геологической стороны указанные части территории также различны. Ижмо-Печорское междуречье сложено, преимущественно, мощной толщей четвертичных отложений, прикрывающих глины мелового и юрского времени и представленных, главным образом, валунными ледниковыми глинами, местами же флювиогляциальными песками и супесями. И только на рр. Кожве и Сойве имеются выходы известняков пермского возраста.

На Тимане, наоборот, широким распространением пользуются породы древнего возраста, начиная с серицитовых сланцев силура. Наибольшее значение, однако, имеют девонские и каменноугольные отложения, меньше осадки пермокарбона и перми. Характерно, что большинство этих древних пород богаты кальцием. Таковы разнообразные мергелистые глины, известняки, гипсы и доломитизированные сланцы, часто обнажающиеся по долинам рек и образующие живописные высокие скалы. Сплошь и рядом эти древние породы являются почвообразующими даже на водораздельных пространствах, не говоря уже о склонах речных долин, где все почвы развиты на маломощном слое делювия этих древних пород. Эта особенность геологического строения Тимана не может не сказываться на характере покрывающей его растительности. Именно, благодаря этой особенности Тимана на нем, например, широко развиты лиственничные леса, а на обнажениях известняков — растения, свойственные сейчас арктике и альпийскому поясу гор.

Вся рассматриваемая территория Печорского края лежит в области тайги. Бо́льшая площадь ее, как это видно из прилагаемой карты, входит в северо-таежную подзону. Незначительная часть относится к средней тайге, а остальная к крайне северной.

Основной растительностью всего района являются леса. На втором месте стоят болота, на третьем — луга, редколесья и безлесные кустарниковые заросли. Основными лесообразующими породами являются — ель, сосна, лиственница, береза и пихта. В южной и в восточной частях края обитает еще кедр, входящий в состав еловых и сосновых лесов обычно как небольшая примесь. Кроме того, нередко встречаются — осина, ольха серая и ольха кустарная. Последние две нередко образуют по берегам рек узкие полосы почти чистых зарослей. Лесообразующая же роль осины крайне невелика, и осинники почти исключительно встречаются в самой южной части края. Наибольшее значение среди всех лесов имеют ельники. Ими занята подавляющая площадь междуречий и большинство речных долин. Сосновые леса развиты на боровых террасах, а также по сильно заболоченным депрессиям водоразделов и окраинам сфагновых болот. Кроме того, сосна иногда образует леса и на месте сгоревших ельников. Лиственничные леса встречаются редко и занимают небольшие площади. Ландшафтное значение они имеют только в области Тимана.

Пихта больше характерна как та или иная примесь к еловым ценозам, а пихтовые леса встречаются еще реже лиственничных. После ельников и сосняков наиболее распространенными в Печорском крае лесами являются березняки. Местами они занимают очень большие площади и имеют ландшафтное значение. Часть этих березняков образовалась на месте сгоревших еловых лесов. Эти березняки хорошо сомкнутые, хорошего роста и всегда содержат значительную примесь ели, а часто и густой ярус ее. Подобные березняки весьма обычны во всей зоне темнохвойных лесов и хорошо известны в литературе под названием черничных, брусничных,

травяных и тому подобных березняков. Все они в короткое время неминуемо сменяются елью. Другая часть березняков отличается редкостойкостью и низкорослостью деревьев, специфической структурой ценозов и слабым развитием ели. Особенно большое значение эти березняки имеют в северных районах края, где вместе с безлесными ерниковыми зарослями занимают довольно большие площади и составляют весьма существенную черту ландшафта. На юго-западе края они встречаются реже и спорадически, занимают небольшие площади, но все же достаточно приметны и здесь. По своему характеру они составляют резкий контраст с другими лесами и близко напоминают собой лесотундровые редколесья. Эта группа березняков и подлежит нашему дальнейшему рассмотрению.

II

Прежде всего из этих березовых лесов следует отметить березняки с густым можжевеловым подлеском — Betuleta juniperosa. Они оказываются наиболее распространенными и встречаются много южнее других. Мне их приходилось наблюдать почти



Рис. 2. Можжевеловые березняки по склонам долины в верховьях р. Чери-Ижемской.

под 62° с. ш. (рис. 1, карта). Возможно, однако, что отдельными пятнами они встречаются и еще южнее. Но более обычным явлением они все же становятся несколько севернее, начиная, примерно, с 63° с. ш. Так, например, в этой полосе они часто встречались на Ухтинском Тимане, а особенно на Ижмо-Печорском междуречье в бассейне р. Ай-ю-вы. На этих южных пределах своего распространения можжевеловые березняки занимают исключительно склоны долин мелких ручьев, ложбины стока и склоны долин в верховьях рек и речек, причем долины эти не имеют поймы и являются древними образованиями, ширина и глубина которых плохо согласуется с современными слабыми потоками, текущими по дну их (рис. 2). До самого тальвега можжевеловые березняки не доходят и обычно в прирусловой полосе сменяются либо травянистыми группировками, либо зарослями ив. Иногда можжевеловые березняки по склонам мелких долинок занимают широкие полосы до 300—400 м, чаще же более узкие — до 100—200 м. Севернее они занимают еще бо́льшие площади и встречаются чаще, причем по склонам долинок забираются все выше, далее от ручьев, уступая эти места березнякам другого типа, еще более редколесным, а также и совсем безлесным пустошам, с зарослями ерника и можжевельника. Кроме того, можжевеловые березняки на широте 64—65° попадаются уже по склонам долин и довольно крупных рек, как, например, по Пыче, Куче, Том-ю и другим рекам нижней Ижмы и средней Печоры.

Особенно широко на Ижмо-Печорском междуречье можжевеловые березняки распространены в долине реки Пычи и на водоразделе Ижмы и верхнего

Тобыша, по зимнику с дер. Кедвы на Сой-ю-вом. В первом случае они занимают склоны к р. Пыче и к ручью Торкойта-иоль и некоторые островки плоской песчаной террасы, заключенной между р. Пычей и Торкойта-иолем, которые текут в этом месте близко друг к другу и почти параллельно.

Кроме можжевеловых березняков на этой террасе еще много участков ерниковых березняков и безлесных ерниковых зарослей. Таким образом, мы имеем здесь подобие целого лесотундрового ландшафта. Близкая картина наблюдается и в одном месте на водоразделе Ижмы и Тобыша. Здесь, примерно, в 12 км от Ижмы располагается обширная низина, заключенная между двумя ручьями (Дзöля-Лунь-Вож и Ыджид-Лунь-Вож) и окруженная высокими склонами моренных холмов, покрытых густыми и высокими ельниками. Низина эта имеет в ширину около 5 км, а в длину около 10—12 км и сложена грубозернистыми песками. Растительность ее представлена почти целиком можжевеловыми березняками с мелкими пятнами ерниковых березняков и безлесных ерниковых зарослей, составляющих резкий контраст с окружающими высокопродуктивными еловыми лесами.



Рис. 3. Можжевеловый березняк по склону к ручью Дзöля-Лунь-Вож на междуречье Ижмы и Тобыша.

По данным Дояренко Е. А. (4), в Цилемском бассейне, расположенном в северной и редколесной тайге, можжевеловые березняки также занимают очень большие площади и располагаются по высоким хребтам Цилемско-Пижемского Тимана и частично по склонам к рекам, уступая долинки мелких ручьев и первичные ложбины стока безлесным ерниковым зарослям.

Вверх по склонам можжевеловые березняки обычно переходят в еловые леса (рис. 4).

Условия местообитания этих березняков характеризуются хорошим дренажем, слабо или скрытоподзолистыми почвами на суглинках, супесях и редко песках. Иногда заметны легкие следы оглеения. В районе Тимана почвы иногда развиты на карбонатном делювии, с неглубоко-залегающими известняками или мергелем. Необходимо отметить, что климатическая обстановка долинок мелких ручьев, где обитают эти березняки, значительно отличается не только от долин крупных рек, но и от прилегающих водоразделов. Климатические условия здесь более суровые. Позволю себе в этом отношении сообщить следующий факт, аналогичный сообщенному для подобных долинок Леонтьевым А. М. (7). 20 августа 1935 г. мне пришлось заночевать в одной долине мелкого ручья, занятого можжевеловым березняком, по пути с дер. Кедвы на р. Тобыш. В ночь на 21 августа здесь ударил такой сильный заморозок, что вся травянистая растительность этой долинки полегла в то время как на прилегающих водоразделах и на Ижме и даже менее крупных реках, этого раннего осеннего заморозка не было и в помине. Наоборот, весной заморозки по мелким долинкам случаются повидимому позднее и повторяются чаще, чем в других местах. Бóльшая суровость климатических условий в мелких долинках по сравнению с условиями в водоразделах и долинах крупных рек подтверждается и тем фактом, что желтение и опадание листвы по ним происходит недели на $1^1/_2$ раньше, чем по долинам крупных рек. Раннеосенние и поздневесенние заморозки по мелким долинам ручьев составляют основную преграду для развития здесь ели.

Внешне ценозы можжевеловых березняков представляют собой низкорослые разреженные древостои с очень густым ярусом можжевельника — *Juniperus com-*

munis (рис. 3). Можжевельник растет большими высокими кустами и приурочивается к деревьям, окружая их плотным кольцом. Деревья растут туго, имеют угнетенный и корявый вид, особенно в северных районах и часто обильно увешаны лишайниками. По различиям в составе травянистой и моховой растительности, вызванной различием почвенно-грунтовых условий, можжевеловые березняки можно разделить на следующие ассоциации: Betuletum flexuosae deschampsioso-juniperosum, Betuletum herboso-juniperosum и Betuletum cladinoso-juniperosum.

Наиболее обычна первая ассоциация, широко распространенная по всему краю. Как видно из таблицы на стр. 320, древостои этой ассоциации сильно разрежены, особенно в северных районах, где сомкнутость полога падает иногда до 0.3. В составе леса, помимо господствующей березы (*Betula pubescens*), в небольших количествах участвуют: ель, сосна и сибирская лиственница, последняя, однако, только на Тимане. За исключением лиственницы все породы низкорослые, иногда усыхающие с низко опущенной кроной. Ель в северных районах нередко многовершинна.

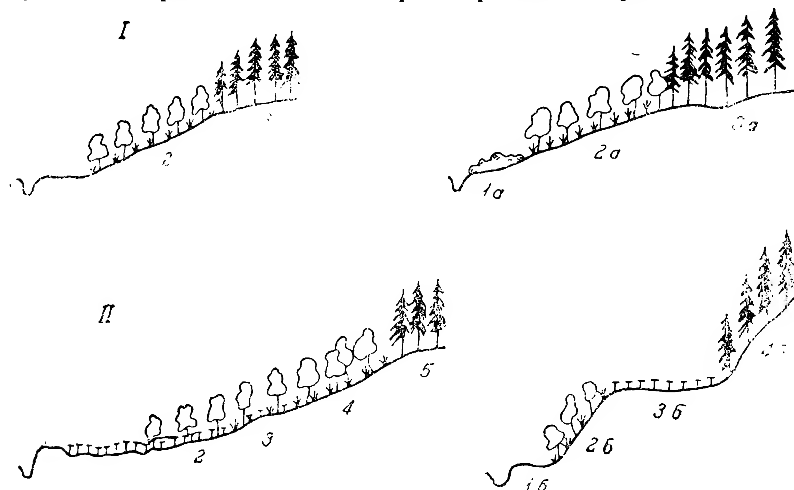


Рис. 4. Отдельные конкретные положения можжевеловых березняков среди других формаций тайги в долинах ручьев и речек Печорского края.

I. На южных пределах их распространения: *1* — травянистые группировки; *2* — можжевеловый березняк; *3* — ельник брусничник. *1а* — заросли ив; *2а* — можжевеловый березняк; *3а* — ельник черничник. *II.* В северных районах края: *1* — ерниковые заросли; *2* — ерниковый березняк; *3* — ерниково-можжевеловый березняк; *4* — можжевеловый березняк; *5* — ельник голубичный. *1б* — травянистые группировки; *2б* — можжевеловый березняк; *3б* — ерниковые заросли; *4а* — ельник брусничник.

Возобновление наблюдается у всех пород, но, как правило, редкое. При этом подрост березы и ели ютится среди деревьев и кустов можжевельника, а лиственницы и сосны — по открытым полянкам. Следует отметить, что возобновление ели в этом березняке в южных районах более обильное, чем в северных, где в подросте обычно можно наблюдать только отдельные елочки.

Ярус кустарников повсеместно очень густой. Сомкнутость его нигде не ниже 0.5. Состоит почти исключительно из можжевельника, высотой до 1.5 м.

Чаще других к нему примешивается в очень небольших количествах *Salix phylicifolia*. Другие кустарники встречаются спорадически.

Травянистый покров отличается бедным видовым составом и небольшим количеством постоянных видов. Наиболее обильным и характерным растением в составе его является *Deschampsia flexuosa*. Другие растения, за исключением более или менее постоянной *Vaccinium vitis idaea*, играют небольшую роль, встречаются далеко не во всех участках типа и всегда в небольших количествах. И только в участках, расположенных в северных районах, кроме *Deschampsia flexuosa*, — значительную роль в строении травянистого покрова играет *Vaccinium uliginosum*.

Напочвенный покров, всегда сплошной, характеризуется значительным разнообразием общего видового состава и эдификаторов. Обычно он слагается из зеле-

Характеристика древостоя асс. Betuletum flexuosae deschampsioso-juniperosum

№№ описаний	Географическое и топографическое положение	Состав	Сомкнутость	Высота Средн.	Высота Макс.	Диаметр Средн.	Диаметр Макс.	Возраст	Замечания о подросте
92	По склону к ручейку, притоку Чери Вычегодской. Почва скрыто-подзолистая на легком суглинке.	Б—8 Е—2 Л—ед.	0.5—0.4	9	14	10	25	90	Средней густоты; береза и ель
110	По пологому склону к ручью на междуречье Тобыш-Ролча	Б—9 Е—1 Л—ед.	0.6—0.5	6—8 4 7	9	10 15	18		Очень редкий; ель, сосна, береза
154	По пологому склону к ручейку, притоку Очь-ю, в бассейне р. Кедвы. Почва слабо-подзолисто-глеевая на пылеватом суглинке	Б—8 С—1 Е—1 Л—ед.	0.5	8 12 6 20	10—12	16 20 40-	18—20	80	Редкий; ель, лиственница, береза, сосна
135	По очень пологому склону к ручью Сима-Шор на междуречье Ижма-Тобыш	Б—10 Л—ед. Е—ед.	0.4	5—6	8	10	16	60	
125	По склону к ручейку Гагара-Шор, на том же междуречье. Почва скрыто-подзолистая на тяжелом суглинке	Б—9 С—1 Е—ед.	0.4	6 5	10	10 8	20	80	Средней густоты; береза, сосна; ед. ель
224	По покатому склону к р. Пыче (приток Печоры). Почва подзолистая на песке	Б—9 Е—1	0.5—0.3	7 6	10	16 12	22	60—80 120	Редкий; береза, очень редко ель
148*	Пологий склон к реке, в бассейне р. Верхний Валс, в 30 км от д. Савино. Почва скрыто-подзолистая супесь, подстилаемая каменистым субстратом	Б—9 Л—1 Е—ед.	0.5	8 20 8	12	10 30	16	—	Средней густоты; гл. обр. береза, с примесью лиственницы и ели
162*	Плоские холмы в верховьях р. Пижмы, среди зарослей ерника. Почва та же, что и в № 148	Б—8 Л—1 Е—1	0.5	9	10	12	18	—	То же
165*	Плоское плато по берегу р. Пижмы между рр. Максарой и Гнилой	Б—9 Л—ед. Е—1	0.5	10	12	12	20	—	То же

Примечание. Описания, отмеченные звездочкой, взяты из отчета Дояренко Е. А.

ных мхов, среди которых чаще других преобладают: *Pleurozium Schreberi*, *Polytrichum commune* и *Polytrichum strictum*. Сфагновые мхи встречаются спорадически и всегда в очень небольших количествах. Зато лишайники в сложении напочвенного покрова играют весьма заметную роль и особенно в участках, расположенных в северных районах. Иногда участие лишайников доходит до 40% покрытия. Правда, они образуют мелкие пятна и часто распределяются диффузно среди зеленых мхов. При этом, как правило, роль их в составе напочвенного покрова больше в участках северных районов, чем в южных.

Флористический состав нижних ярусов

асс. Betuletum flexuosae deschampsioso-juniperosum

Названия растений	92	110	154	135	125	224	188	162	16
Juniperus communis	4	4—5	5	5	5—6	6	5	6	5
Salix phylicifolia	+	+	—	2	2	1—2	—	—	—
Salix caprea	1	+	—	—	—	—	—	—	—
Rosa acicularis	2	+	+	—	—	—	+	—	—
Betula nana	—	—	—	—	1	2	—	—	—
Deschampsia flexuosa	5	4	4	5	5	5	4	5	4
Vaccinium vitis idaea	3	1	2	3	2	2	3	3	3
Vaccinium uliginosum	—	1	2	3—4	3	3	—	—	3
Empetrum nigrum	1	—	1	2	1	2	—	—	—
Solidago virga aurea	1	1	—	—	1	1	2	—	1
Carex globularis	1	1	1	1	1	—	—	—	—
Melampyrum silvaticum	2	2	—	1	—	1	—	—	2
Vaccinium myrtillus	2	1	—	3	—	—	—	—	3
Luzula pilosa	2	2	—	1	2	2	1	—	1
Epilobium angustifolium	1	2	—	1	—	—	1	2	2
Trientalis europaea	2	1	—	—	—	—	—	—	—
Rubus saxatilis	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Equisetum silvaticum	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Festuca ovina	—	—	—	—	—	1	3	—	3
Rubus chamemorus	—	—	1	1	—	—	—	—	—
Cirsium heterophyllum	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Rubus arcticus	—	—	—	—	—	—	2	1	1
Polygonum bistorta	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Nardus stricta	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Polytrichum commune	3	5	4	4	3	3	5	4	2
Hylocomium proliferum	2	2	3	3	2	3—4	2	2	3
Pleurozium Schreberi	5	3	3	4	5	5	4	4	4
Dicranum undulatum	2	1	—	—	—	1	—	—	—
Sphagnum acutifolium	—	1	—	—	—	2	—	—	—
Polytrichum strictum	—	—	2	2	3	2	2	2	3
Sphagnum Gigensohnii	—	—	1	1	—	—	—	—	2
Ptilium crista castrensis	—	—	—	—	—	—	—	—	3
Cladonia alpestris	2	—	2	3	3	3	—	—	—
Cladonia rangiferina	1	—	1	2	3	2	2	3	—
Cladonia mitis	—	—	2	1	2	3	2	3	—
Nephroma arctica	—	—	1	—	2	2	—	2	2
Peltigera aphthosa	—	—	—	2	3	3	3	2	2
Cladonia gracilis	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Cladonia deformis	—	—	—	—	—	2	—	—	—

В заключение характеристики этой ассоциации необходимо отметить, что участки ее всюду хорошо сохранились. Мне не приходилось наблюдать в них ни следов пожаров, ни каких-либо вырубок.

Асс. Betuletum herboso-juniperosum встретилась мне всего лишь три раза в южной полосе северной тайги и в средней тайге. Сравнительно с предыдущей ассоциацией она располагается ниже по склону, ближе к руслу мелких ручейков и играет роль опушки леса. Участки ее часто прерываются мелкими полянками с травянистой растительностью. Вверх по склону она всегда граничит с предыдущей

Общий флористический состав нижних ярусов асс. Betuletum herboso-juniperosum

Названия растений	18	104	128а	Названия растений	18	104	128а
Juniperus communis	4	5	5	*Galium boreale*	—	3	2
Salix phylicifolia	2	2	1	*Carex globularis*	—	2	—
Salix caprea	1	—	2	*Vicia silvatica*	—	1	2
Rosa acicularis	2	—	2	*Achillea millefolium*	—	1	—
Spraea media	—	2	1	*Euphrasia officinalis*	—	2	—
Lonicera coerulea	—	2	—	*Trollius europaeus*	—	3	2—3
Deschampsia flexuosa	4	4—5	5	*Hieracium pratense*	—	2—3	—
Thalictrum minus	2	3	—	*Valeriana officinalis*	—	1	—
Geranium silvaticum	3	3	2	*Empetrum nigrum*	—	—	2
Solidago virga aurea	3	3	2	*Majanthemum bifolium*	—	—	2
Epilobium angustifolium	2	2	3	*Lycopodium annotinum*		—	2
Vaccinium uliginosum	2	1	—	*Polytrichum commune*	2	5	3
Vaccinium myrtillus	2	—	—	*Pleurozium Schreberi*	4	2	3
Luzula pilosa	2	—	2	*Hylocomium proliferum*	3	3	5
Trientalis europaea	2	—	—	*Ptilium crista castrensis*	2	—	2
Angelica silvestris	2	1	—	*Dicranum undulatum*	—	2	—
Equisetum silvaticum	1	—	3	*Peltigera aphthosa*	2	2	—
Melampyrum silvaticum	2	—	2	*Nephroma arcticum*	2	—	—
Rubus arcticus	1	—	—	*Cladonia mitis*	2	2	3
Vaccinium vitis idaea	2	2	3	*Cladonia rangiferina*	—	3	—
Cirsium heterophyllum	—	3	3	*Cladonia alpestris*	—	2	2
Filipendula ulmaria	—	2	—	*Cetraria islandica*	—	1	—

ассоциацией. Почвы отличаются несколько большей увлажненностью и сильнее гумусированы. Деревья растут здесь еще хуже, чем в предыдущей ассоциации и едва достигают 5—6 м высоты.

Сомкнутость крон ничтожно мала — 0.1—0.3. Хвойные породы крайне редки, особенно ель, встречающаяся отдельными низкорослыми деревцами, с ветвями, опущенными почти до земли. Возобновление пород слабое и преимущественно у березы в виде довольно чахлой поросли.

Кустарниковый ярус густой и подобно предыдущему березняку сложен преимущественно из можжевельника, хотя примесь других видов здесь более значительна. Травянистый покров почти сплошной и отличается большим участием крупнотравья, скрывающего господство *Deschampsia flexuosa*. Напочвенный покров хотя и сплошной, но рыхлый и маломощный. Сложен исключительно зелеными мхами. Сфагновых мхов нет. Лишайники встречаются мелкими пятнами и приурочиваются к группам деревьев и можжевельника.

Близко к этой ассоциации, видимо, стоят березняки, отмеченные А. П. Шенниковым для верхней Печоры (19).

Асс. Betuletum cladinoso-juniperosum встретилась мне лишь однажды в бассейне р. Ай-ю-вы под 63°40′ с. ш. (рис. 5). Долина ручья Пищаль-иоль, почти целиком занятая можжевеловыми березняками, дала приют и этой редкой ассоциации, занимающей здесь на самом дне долины плоский песчаный островок, вытянутый вдоль русла ручья метров на 200. Почвенная яма обнаружила слабо оформленную песчаную почву, очень сухую в верхнем горизонте и уже довольно сырую на глубине 15—20 см.

Береза растет здесь также плохо, как и в предыдущих ассоциациях, имеет низкорослые, порой сильно искривленные стволы и образует очень изреженный полог — 0.1—0.2. Примесь хвойных пород незначительна, причем особенно мало ели, растущей туго, многовершинной и обветвленной до самой земли. Общий состав леса характеризуется формулой: 9Б1СедЕ. Возобновление наблюдается у всех пород, но редкое. Преобладает подрост сосны в возрасте 5—6 лет, занимающий, по преимуществу, открытые полянки. Подрост березы и ели развит слабо. Попа-

Характеристика древостоя асс. Betuletum herboso-juniperosum

№№ описаний	Географическое и топографическое положение	Состав	Сомкнутость	Высота		Диаметр		Возраст в м	Замечания о подросте
				Средн.	Макс.	Средн.	Макс.		
18	Террасовидный уступ по мелкому ручейку, притоку Чери-Вычегодской. Почва скрытоподзолистая на легком суглинке	Б — 9 Л — 1 Е — ед.	0.3	6 10 2	9	10 24	20	50	Средней густоты; береза
104	Пологие склоны долины р. Кушиоль, в среднем течении р. Ай-ю-вы. Почва темноцветная супесь, заметно оглеенная в нижних горизонтах	Б — 9 С — 1 Е — ед.	0.1	5 5 1 — 2	8	8 8 5	16	40 — 60 60	Очень редкий; береза и ед. ель
128	Нижняя часть склона мелкого ручейка в верхнем течении р. Ай-ю-вы, среди полянок и травянистой растительности	Б — 10 Л — ед. Е — ед.	0.3	5	10	8	22	60	Редкий; береза и ед. лиственница

даются еще отдельные стволики лиственницы.

Кустарники значительно реже, чем в предыдущих ассоциациях (сомкнутость 0.3—0.4) и всецело ютятся среди групп деревьев. Преобладает можжевельник с небольшой примесью *Salix phylicifolia* и *Lonicera coerulea*.



Рис. 5. Лишайниковый березняк с можжевельником на дне долины ручья в бассейне р. Ай-ю-вы.

Травянистый покров редкий и приурочен, главным образом, к кустам подлеска и древесного яруса. В отличие от травянистого покрова выше рассмотренных березняков в покрове этого березняка много ксерофитных форм свойственных обычно лишайниковым соснякам. Однако, благодаря большой влажности нижних горизонтов почвы, в составе травянистого яруса встречаются и более влаголюбивые формы, как, например, *Geranium silvaticum* и немн. др. Общий видовой состав небогатый и исчерпывается следующим списком:

Deschampsia flexuosa	3—4	*Luzula pilosa*	2
Vaccinium vitis idaea	2—3	*Gerasium silvaticum*	2
Festuca ovina	3	*Melica nutans*	1
Antennaria dioica	2	*Melampyrum silvaticum*	2
Carex ericetorum	2	*Vaccinium uliginosum*	1
Solidago virga aurea	2	*Angelica silvestris*	2
Epilobium angustifolium	1—2	*Hieracium pilosella*	3
Arctostaphylus uva ursi	3	*Hieracium* sp.	1

Напочвенный покров сплошной и на 80% составлен лишайниками. Мхи ютятся среди групп кустарников и деревьев, правда, и здесь в смеси с лишайниками.

Cladonia alpestris	6	*Stereocalon paschale*	2
Cladonia rangiferina	3	*Cetraria islandica*	2
Cladonia gracilis	2	*Pleurozium Schreberi*	2
Cladonia mitis	2	*Ptilium crista castrensis*	2
Peltigera apthosa	2	*Politrichym juniperinum*	2
		Polytrichum communе	2

Таков общий характер березняков, имеющих хорошо развитый ярус можжевельника. В заключение характеристики этой группы лесов следует отметить, однако, что помимо описанных почти чистых можжевеловых березняков в южной полосе северной тайги, а главным образом в средней тайге, встречаются еще березняки смешанные и тоже с можжевеловым подлеском. Они встречаются в более благоприятных климатических условиях, чем предыдущие ассоциации и располагаются исключительно по склонам долин мелких рек. Березняки эти растут заметно лучше предыдущих, более густые (сомкнутость 0.6—0.7) и более высокие (высота 10—12 м). Кроме того, они характеризуются большой примесью ели, местами доходящей до 0.5 состава.

Ярус можжевельника здесь значительно реже и кусты его не такие плотные, как в описанных выше березняках. Травянистый покров тоже имеет существенные отличия. Он значительно богаче по видовому составу и совершенно лишен таких характерных видов северных лесов, как *Empetrum nigrum* и *Vaccinium uliginosum*.

В напочвенном покрове обращает на себя внимание полное отсутствие лишайников-ягелей.

Теперь, прежде чем перейти к описанию других групп редколесных березняков, необходимо остановиться еще на одном типе березняка, ближе всего стоящего к Betuletum cladinoso-juniperosum.

Здесь мы имеем в виду чистый лишайниковый березняк Betuletum cladinosum, лишенный яруса можжевельника и встреченный мною всего лишь один раз в обширной низине на междуречье Ижмы и Тобыша, о которой уже была речь выше. Он занимал здесь плоскую песчаную гриву, вытянутую вдоль русла ручьев и окруженную со всех сторон охарактеризованными выше, можжевеловыми березняками.

Почвенная яма, заложенная на склоне гривы, обнаружила слабо-оподзоленную песчаную почву, очень сухую даже на глубине 70 см. Древостой поражал своей исключительной разреженностью. Сомкнутость его едва достигала величины 0.1. Максимальная высота березы составляла 8 м, а диаметр 20 см. Встречающиеся редкие ели были еще ниже — 3—4 м, конусовидные и обветвленные до самой земли. Низкорослостью отличались и единично встречающиеся сосны. Возобновление пород очень редкое. Кустарники отсутствовали совершенно. Растительность же нижних ярусов близко напоминала покров лишайниковых сосняков, только травянистые растения здесь еще более редкие и представлены всего 4 видами: *Arctostaphylis uva ursi* 2—3, *Deschampsia flexuosa* 1, *Empetrum nigrum* 1, *Vaccinium vitis idaea* 1.

Напочвенный покров сплошной и сложен был исключительно из лишайников, забирающихся даже под кроны редких елей. Мхи практически отсутствовали совершенно. Видовой состав этого яруса может быть характеризован следующим списком: *Cladonia alpestris* 6, *Cl. rangiferina* 3, *Cl. mitis* 2, *Cl. elongata* 1, *Cl. coccifera* 2, *Stereocaolon paschale* 2, *Pleurozium Schreberi* 1, *Polytrichum juniperinum* 1.

Другая группа редколесных березняков характеризуется видным участием в составе кустарникового яруса полярной березки — *Betula nana*.

Сравнительно с можжевеловыми березняками они пользуются меньшим распространением, занимают меньшие площади и встречаются гораздо севернее первых. Отдельными пятнами они начинают попадаться только с 64° с. ш., но значительного распространения достигают еще севернее, на границе северной и крайнесеверной тайги, примерно под 65° с. ш. На этих широтах они развиваются по долинкам мелких ручейков, плоским незаболоченным ложбинам стока и некоторым террасовидным уступам вдоль рек, занимая таким образом положения, в которых южнее распространяются можжевеловые березняки, оттесненные здесь в более благоприятные условия. Если долины ручьев широкие, то ерниковые березняки занимают средние части склонов, переходят вверх по склонам в можжевеловые березняки, а вниз, ближе к руслу ручьев, в безлесные ерниковые заросли. Если переход от ерниковых березняков к можжевеловым сопровождается коренными изменениями всей растительности, то при приближении ко дну долинок изменяется только древесный ярус. В то время, как он становится реже и постепенно сходит на-нет, растительность нижних ярусов остается почти неизменной и в том же виде продолжает существовать и без древесного полога. В этом легко можно убедиться из сопоставления приводимых ниже некоторых описаний ерниковых зарослей с описаниями растительности нижних ярусов ерниковых березняков. Это явление обусловливается исключительной разреженностью древесного полога ерниковых березняков, возможно и не являющимися уже лесами в обычном смысле этого слова. Сомкнутость древесного яруса здесь не превышает величины 0.2. При такой полноте роль деревьев уже так ничтожна, что они не оказывают почти никакого влияния на других членов ценоза. В связи с этим нижние ярусы этих березняков и существуют вполне самостоятельно. Обладая же способностью переносить более суровые климатические условия, чем древесная растительность, они спускаются по склонам ниже последней и образуют в наиболее холодной части долинок — вдоль русел ручьев — безлесные ерниковые заросли.

Подобная самостоятельность существования отдельных ярусов свойственна обычно климатическому пределу лесов и отмечалась уже в литературе рядом авторов, правда только для горных стран (Сочава, 13, Сукачев, 14). Нетрудно заметить, что в нашем случае мы имеем дело с обращенной климатической границей лесов, выражающейся при движении от водораздела ко дну долинок в следующей смене формаций: еловые леса водораздела → можжевеловые березняки верхней части склонов → ерниковые березняки средней и нижней части склонов → безлесные ерниковые заросли дна долин. В зависимости от различий в строении долинок ручьев, отдельные звенья этого полного ряда смен выпадают, и тогда, например, еловые леса могут непосредственно граничить или с зарослями ерника, или с ерниковыми березняками. В этих случаях отмеченного плавного перехода уже не наблюдается.

В случаях развития ерниковых березняков на высоких террасовидных уступах вдоль рек, как, например, по Пыче, Куче и Кыче на Ижмо-Печорском междуречье, кроме склонов они занимают небольшие повышенные островки, окруженные безлесными пространствами. При этом характер растительности последних существенно отличается от растительности нижних ярусов ерниковых березняков, и переход между ними не такой плавный, как в рассмотренном выше случае с широкими долинками. Это обусловлено тем, что граница между березняками на островках и безлесными ерниковыми зарослями, окружающими их, не совсем климатическая. И в самом деле, в отличие от повышенных островков с березняками эти безлесные пространства оказываются несколько заболоченными.

В зависимости от видового состава кустарникового яруса рассматриваемую группу березняков следует разделить на две подгруппы: 1) собственно ерниковые березняки — Betuleta nanae-betulosa, — характеризующиеся ярусом кустарников, составленным почти исключительно из одной *Betula nana*, и 2) ерниково-можжевеловые березняки — Betuleta nanae betuloso-juniperosa, отличающиеся большим участием в составе кустарников *Juniperus communis* и представляющие собой переход от Betuleta juniperosa к Betuleta nanae-betulosa.

Первая подгруппа представлена двумя ассоциациями: Betuletum polytrichoso-cladinoso-nanae betulosum и Betuletum sphagnoso-nanae betulosum.

Первая ассоциация отдельными пятнами начала встречаться уже с 64° с. ш., а сравнительно часто наблюдалась на Ижмо-Печорском междуречье по тракту с с. Ижмы на с. Кожву, под 65° с. ш.

На южных пределах своего распространения она встречалась исключительно по долинкам мелких ручейков и занимала здесь средние части склонов, уступая самое дно долинок безлесным ерниковым и ерниково-можжевеловым зарослям. Севернее же эта ассоциация чаще наблюдалась по пологим склонам к довольно крупным рекам, как, например, к р. Пыче. Мелкие же долинки ручьев на этих широтах обычно были уже покрыты безлесными ерниковыми зарослями.

Внешне ценозы этой ассоциации представляют собой исключительно сильно разреженные и низкорослые древостои, где взгляд наблюдателя раньше отмечает густые кустарники чем деревья. Сомкнутость древесного полога, даже в участках, расположенных под 64° с. ш., не превышает величины 0.2. Нередко она бывает и меньше 0.1. Деревья сильно угнетены, часто многовершинны и сильно искривлены, особенно береза и ель. Высота их не превышает 8 м. И только иногда примешивающаяся сосна достигает большей высоты — 10—15 м.

Характеристика древостоя
асс. Betuletum polytrichoso-cladinoso-nanae betulosum

№№ описаний	Географическое и топографическое положение	Состав	Сомкнутость	Высота		Диаметр		Возраст	Замечания о подросте
				Средн.	Макс.	Средн.	Макс.		
176	Очень пологий склон к ручью Ела-дин в среднем течении Б. Кедвы. Почва скрыто-подзолистая на среднем суглинке. Дренаж, по крайней мере в верхних горизонтах почвы, хороший.	Б — 6 С — 3 Е — 1	0.2	5 8 5	8 15	12 10 8	20 28	60 150	Очень редкий у сосны и ели, выс. до 50 см и в возрасте до 30 лет
223	Очень пологий склон террасовидного уступа вдоль р. Пычи у р. Сабрей Почва слабоподзолистая на на супеси с мелкой галькой и валунами. Дренаж хороший	Б — 10 Е — ед.	0.1	4 — 5	9	15	22		Очень редкий у березы порослевого происхождения
214	Склон к ручью Торкойта-иоль на междуречье Ижма-Печора, по тракту с с. Ижмы на Кожву. Дренаж хороший. Почва песчаная	Б — 9 Л — 1 Е — ед.	0.1 = = 0.2	6 10 4	8	12 32	18	60 — 80	Редкий у березы и ели

Интересно, что, помимо господствующей *Betula pubescens*, здесь встречаются деревья и *Betula tortuosa* и помеси между ними.

Возобновление пород, как видно из таблицы, очень редкое и старше 40 лет отсутствует.

Кустарники пользуются исключительно пышным развитием и образуют густой (сомкнутость до 0.9) и высокий ярус. Господствующее положение занимает *Betula nana*, достигающая высоты 60—80 см. Можжевельник встречается единичными кустами и приурочивается к группам деревьев. Ничтожное значение имеет и *Salix phylicifolia*, разбросанная здесь и там отдельными кустами.

Травянистая растительность имеет подчиненное значение, заметно угнетается густыми кустарниками и приурочивается поэтому к мелким открытым полянкам и деревьям, где кустарники растут более разреженно. Видовой состав травянистых растений бедный и в общем схож с покровом можжевельниковых березняков. Так же как и в последних, в нем преобладает *Deschampsia flexuosa*, а роль других растений мало приметна. Интересно только нахождение в одном из участков этой ассоциации довольно обильного *Pedicularis verticillata*, растения, как известно, свойственного влажным тундрам.

Флористический состав нижних ярусов асс. Betuletum polytrichoso-cladinoso-nanae betulosum

Названия растений	176	223	214	Названия растений	173	223	214
Betula nana	5	6	5	*Cladonia mitis*	4—5	5	3
Juniperus communis . .	2	1	—	*Cladonia rangiferina* . .	2	1	3
Salix phylicifolia	1	1	2	*Cladonia alpestris* . . .	2	3	5
Salix lapponum	—	2	1	*Cladonia elongata* . . .	I	1	—
Deschampsia flexuosa . .	4	5	3—4	*Cladonia coccifera* . . .	1	2	3
Carex globularis	1	2—3	—	*Cetraria islandica* . . .	1	—	—
Vaccinium uliginosum .	1	2	3	*Nephroma arcticum* . . .	1	2	3
Vaccinium vitis idaea . .	1	3	2	*Peltigera aphthosa* . . .	—	2	—
Vaccinium myrtillus . .	—	2	—	*Polytrichum commune* . .	4	2	3
Empetrum nigrum . . .	—	3	2	*Politrichum strictum* . .	2	5	4
Calamagrostis epigeios .	—	1	—	*Pleurozium Schreberi* . .	2	3—4	3
Eriophorum vaginatum	—	1	—	*Sphagnum acutifolium* .	1	2	—
Pedicularis verticillata .	—	—	3	*Dicranum* sp.	—	2	—
Ledum palustre	—	—	1—2	*Hylocomium proliferum*	—	—	2
Solidago virga aurea . .	—	—	2				

Напочвенный покров сплошной и довольно мощный. Толщина его иногда достигает 20 см, однако торфянистого слоя нигде нет, и растительность этого яруса покоится непосредственно на минеральном субстрате. Местами в северных участках наблюдаются разрывы напочвенного покрова, правда небольшие и редкие. Причина этого явления для меня, однако, осталась неясной.

Сложен напочвенный покров зелеными мхами и лишайниками, причем часто преобладают последние, занимая до 60% площади. Среди зеленых мхов господствуют *Polytrichum commune* и *Polytrichum strictum*, среди лишайников — ягели — *Cladonia mitis* и *Cl. alpestris*. Сфагновые мхи, представленные всего лишь одним видом *Sphagnum acutifolium*, имеют ничтожное значение и слагают отдельные редкие кочки, от которых остается впечатление, что они как бы насажены на лишайниковый покров.

Рассматриваемая ассоциация приурочена к местам хорошо дренированным и характеризуется слабоподзолистыми или скрытоподзолистыми почвами на суглинках и песках, слабооглеенных только в самых нижних горизонтах.

Заболоченные склоны долинок мелких ручейков, если они не заняты безлесными ерниковыми зарослями, покрыты другой ассоциацией ерникового березняка — Betuletum sphagnoso-nanae betulosum. Обычно этот березняк можно наблюдать в верхнем течении мелких ручейков, где долины очень слабо разработаны, а дренаж сильно ослаблен. В этих случаях рассматриваемый березняк контактирует с осоково-сфагновыми болотами, расположенными в самых верховьях ручьев и, наобо-

рот, вниз по течению, по мере улучшения дренажа и углубления долинок, сменяется сухим ерниковым березняком вышерассмотренного типа. Таково, например, положение этой ассоциации по ручью Ела-дину в бассейне Б. Кедвы.

Общее представление о такого рода березняках может дать следующее описание.

Описание 177. Едва заметно пологие склоны долинки ручья Ела-дин в бассейне Б. Кедвы. Почва торфянисто-глеевая, на мокром среднем суглинке. Микрорельеф мелкокочковатый. Состав леса: 8Б2СедЕ; сомкнутость крон 0.2; средняя высота (по березе) 8 м; средний диаметр 12 см; подрост очень редкий — у сосны и у березы.

Кустарниковый ярус густой, но все же реже, чем у предыдущей ассоциации. Сомкнутость его около 0.6. Преобладает *Betula nana* — 4—5. В небольшом количестве примешиваются: *Juniperus communis* 1, *Salix phylicifolia* 2.

Травянисто-кустарниковая растительность развита слабо и ютится преимущественно на кочках. В составе ее следующие растения: *Vaccinium uliginosum* 3, *Deschampsia flexuosa* 2, *Carex globularis* 2, *Vaccinium vitis idaea* 1, *Rubus chamemorus* 1, *Eriophorum vaginatum* 1.

Напочвенный покров сплошной и отличается большой мощностью, а там, где пятнами он сложен *Sphagnum acutifolium* и *Sphagnum fuscum*, — еще и упругостью. Господствуют сфагновые мхи, занимающие до 70% площади. Остальное пространство приходится на долю зеленых мхов. Лишайников почти нет. Видовой состав этого яруса следующий: *Sphagnum parvifolium* 5—6, *Sph. riparium* 3, *Sph. acutifolium* 3, *Sph. fuscum* 2, *Polytrichum commune* 3, *Polytr. strictum* 3, *Pleurozium Schreberi* 2, *Nephroma arcticum* 2, *Cladonia mitis* 2.

Сравнительно с другими ассоциациями редколесных березняков эта ассоциация встречается редко и в растительности характеризуемых местообитаний играет вообще мало приметную роль.

Подгруппа можжевело-ерниковых березняков представлена двумя близкими между собой ассоциациями: Betuletum cladinoso-juniperoso-nanae betulosum и Betuletum hylocomioso-juniperoso-nanae betulosum. Главные различия этих ассоциаций касаются растительности нижних ярусов. Первая ассоциация отличается несколько разреженным кустарниковым ярусом, почти полным отсутствием мхов и редким травянистым покровом, составленным по преимуществу из ксерофитных форм. Наоборот, вторая ассоциация характеризуется густым пологом кустарников, видным участием в напочвенном покрове мхов и сравнительно густым травянистым покровом с преобладанием мезофитов.

Флористический состав растительности нижних ярусов асс. Betuletum cladinoso-juniperoso-nanae betulosum

Названия растений	225	213	Названия растений	225	213
Betula nana	3	3	*Calamagrostis epigeios*	—	1
Juniperus communis	3—4	2	*Cladonia mitis*	6	4
Salix lapponum	1	—	*Cladonia alpestris*	3	5
Salix phylicifolia	—	2	*Cladonia rangiferina*	2	3
Festuca ovina	3	3	*Cladonia coccifera*	2	—
Vaccinium vitis idaea	2	1	*Nephroma arcticum*	2	3
Vaccinium uliginosum	2	2	*Polytrichum strictum*	1	—
Deschampsia flexuosa	2	2	*Polytrichum juniperinum*	3	—
Empetrum nigrum	1	2	*Pleurozium Schreberi*	2	2
Luzula pilosa	1	—	*Dicranum* sp.	—	2
Arctostaphylos uva ursi	—	3	*Peltigera aphthosa*	—	2
Antennaria dioica	—	2	*Cladonia elongata*	—	1—2

Первая ассоциация довольно редка и встретилась мне всего лишь два раза на границе северной и крайне-северной тайги, под 65° с. ш. В обоих случаях она была развита по довольно крутым и сухим склонам террасовидного уступа вдоль р. Пычи. Древостой, как и в других ассоциациях, очень сильно разрежен. Сомкнутость его не превышает 0.2. Деревья низкорослые до 6—8 м высотой с искривленными стволами и низко опущенными кронами. Последние обильно увешаны лишайниками. В составе древесного полога, помимо господствующей *Betula pubescens*,

отмечается присутствие *Betula tortuosa*. Хвойные породы крайне редки и представлены отдельными низкорослыми елочками с кроной, опущенной до самой земли. Подрост редкий, в виде чахлой поросли березы. Кустарники средней густоты (сомкнутость до 0.4), составлены можжевельником и ерником. Травянистая растительность редкая и бедная по составу. Наибольшее значение имеет *Festuca ovina*. Напочвенный покров сплошной из лишайников-ягелей.

Вторая ассоциация этой подгруппы распространена более широко, чем первая и встречалась, начиная уже с 64° с. ш. Под этой широтой она мне встретилась впервые по дороге с дер. Кожвы на верховья Тобыша в упоминаемой выше низине, между двух ручьев. Рассматриваемая ассоциация составляла здесь узкую полоску вокруг небольшого понижения, занятого ерниковыми зарослями. Севернее она мне часто встречалась по пути с с. Ижмы на дер. Кожву вдоль долины Торкойта-иоля, Сабрей-иоля и р. Пычи. Ею здесь были заняты как пологие склоны к ручейкам, так и некоторые отдельные повышенные островки среди ерниковых зарослей, на песчаной плоской террасе, о которой уже была речь.

Древостой этой ассоциации по характеру своему мало чем отличается от вышеописанного березняка. В нем только немного больше ели, а в подросте попадаются редкие сосенки. Кроме того, в описании 155 зарегистрирована еще и лиственница. Кустарниковый ярус густой, но распространен не совсем равномерно.

Характеристика древостоя асс.
Betuletum hylocomioso-juniperoso-nanae betulosum

№№ описаний	Географическое и топографическое положения	Состав	Сомкнутость	Высота		Диаметр		Возраст	Замечания о подросте
				средн.	макс.	средн.	макс.		
155	Пологое основание склона к мелкому понижению с ерниковыми зарослями, в обширной низине между ручьями на водоразделе Ижма-Тобыш. Почва слабо-подзолистая, песчаная	Б — 8 Е — 1 Л — 1	0.3	8 6 12	12	12 8 32	28	80	Редкий; ель, береза и очень редко лиственница
218	Плоский островок среди ерниковых зарослей, на песчаной террасе вдоль р. Пычи. Почва слабо-подзолистая на песке	Б — 10 Е — ед.	0.1	5 5	8	10 8	18		Редкий; береза и ель, довольно чахлый
232	Довольно крутой склон песчаной террасы к р. Пыче по зимнику с с. Ижмы на с. Кожву	Б — 9 Е — 1	0.2	6 3	10	12 6 — 8	20	70 — 80	Очень редкий; береза, сосна и ед. ель

На ряду с *Betula nana* обилен можжевельник. Травянистая растительность средней густоты. Преобладает *Deschampsia flexuosa*. Напочвенный покров всегда сплошной. В отличие от предыдущей ассоциации, в нем много зеленых мхов, занимающих до 40—50% площади. Среди лишайников господствуют *Cladonia alpestris* и *Cladonia mitis*.

Флористический состав нижних ярусов асс. Betuletum hylocomioso-juniperoso-nanae betulosum

Названия растений	155	218	222	Названия растений	155	218	222
Betula nana	4	5	4	*Solidago virga aurea* . .	—	2	1
Juniperus communis . .	5	3	6	*Antennaria dioica* . . .	—	1	. . .
Salix phylicifolia	2	1	2	*Carex globularis*	—	—	1
Rosa acicularis	1	—	—	*Cladonia mitis*	2	2	6
Deschampsia flexuosa . .	4	4	5	*Cladonia alpestris* . . .	4	6	3
Vaccinium vitis idaea . .	3	2	—	*Cladonia rangiferina* . .	3	2	1
Vaccinium myrtillus . .	2	—	2	*Cladonia coccifera* . . .	1	—	2
Epilobium angustifolium	2	—	—	*Nephroma arcticum* . . .	1	3	2
Lycopodium complanatum	2	—	1	*Peltigera aponthosa* . . .	—	1	1
Trientalis europaea . . .	1	—	—	*Cladonia elongata*	—	—	1
Luzula pilosa	1	—	1	*Pleurozium Schreberi* . .	4	2	3
Vaccinium uliginosum .	1	3	1	*Dicranum undulatum* . .	2	—	—
Empetrum nigrum . . .	—	2	2	*Polytrichum strictum* . .	—	4	5

Таково довольно значительное разнообразие ассоциаций редколесных березняков, встреченных мной в таежной зоне Печорского края.

Из приведенных описаний видно, что для всех ассоциаций этих березняков свойственны следующие общие черты: 1) строгая приуроченность к долинкам мелких ручейков и речек; 2) хороший дренаж (за исключением ассоциации Betuletum sphagnoso-nanae betulosum); 3) слабо или скрыто-подзолистые почвы, развитые как на суглинках, так и на песках; 4) сильная изреженность древесного яруса, особенно в группе ерниковых березняков, по существу не являющихся уже и лесом; 5) слабое участие в составе древесного яруса ели, имеющей кроны, опущенные до земли и часто многовершинные; 6) пышное развитие (за исключением ассоциации Betuletum cladinosum) таких кустарников, как *Juniperus communis* и *Betula nana*; 7) постоянное участие в напочвенном покрове лишайников, часто преобладающих и, наконец, в силу этих особенностей, 8) резкий контраст описанных березняков с лесами окружающих водоразделов и, тем более, с лесами крупных речных долин и, наоборот, большое сходство их с березняками лесотундры.

Что же касается географического распространения описанных групп березняков, то нетрудно заметить следующее: наиболее далеко к югу проникают березняки можжевеловые, затем можжевелово-ерниковые и, наконец, севернее других — ерниковые березняки. Кроме того, как уже отмечалось выше, редколесные березняки, по мере движения к северу, постепенно отступают от дна долинок вверх по склонам, уступая их безлесным ерниковым зарослям. При этом отступание это совершается в строгом порядке. Раньше других забираются выше на склоны березняки можжевеловые, затем можжевело-ерниковые и, наконец, последними дно долин покидают ерниковые березняки.

Контакт последних с безлесными ерниковыми зарослями представляет, как мы видели выше, большой интерес, позволяющий заключить, что при спуске в долинки мелких ручьев мы встречаемся с обращенным климатическим пределом древесной растительности, где роль передовой опушки принадлежит полосе рассмотренных редколесных березняков.

В соответствии со всем сказанным приходится признать, что характеризуемые березняки занимают площадь по долинкам мелких ручьев не в силу какого-либо катастрофического уничтожения здесь еловых или других хвойных лесов, этих следов нигде не обнаруживается, а в силу неблагоприятно складывающихся для развития ели в этих местах климатических условий. При этом с широты примерно 65° климатическая обстановка долинок мелких ручьев становится уже настолько суровой, что и береза, приспособленная к климатическим невзгодам лучше ели, отступает от дна долинок и уступает их безлесным ерниковым зарослям.

III

Впервые пятна ерниковых зарослей мне начали попадаться на Ижмо-Печорском междуречье, под 64° с. ш. в той низине на водоразделе Ижмы и Тобыша, о которой уже была речь выше. Здесь они занимали небольшие плоские понижения, несколько заболоченные, но, однако, почти без торфянистого слоя. Севернее, ерниковые заросли постепенно приобретают все бо́льшее значение, занимают большие площади и постепенно вытесняют редколесные березняки из долинок мелких ручейков в более благоприятные положения. В северной части Ижмо-Печорского междуречья и в бассейне р. Цильмы ерниковые заросли уже настолько широко развиты, что имеют ландшафтное значение. Стоит только перейти долину Шер-кучи, направляясь из с. Ижмы в с. Кожву (рис. 6), как безлесные ерниковые заросли начинают закономерно попадаться по всем плоским долинам мелких речек и ручьев. Спустишься с водораздельного увала в такую долинку и насколько видно и вверх и вниз по ручью — тянется лента безлесных зарослей полярной березки, окруженной или стеной елового леса прилегающих водоразделов, что чаще, или узкой прерывистой полосой ерниковых березняков, выше по склону тоже переходящих в еловые леса.



Рис. 6. Вид на безлесную долину ручья с зарослями ерника по дороге с Ижмы на Кожву.

Кроме того, ерниковые заросли встречаются еще здесь и по террасовидным уступам вдоль крупных рек, как, например, по р. Пыче, занимая ровные пониженные участки и чередующиеся с редколесными березняками, в которые они переходят выше по склонам. По свидетельству А. И. Лескова, в бассейне р. Лыжи распространение ерниковых зарослей тоже не ограничивается только мелкими долинками ручьев, и они встречаются, в частности, на незаливаемых уступах в долине р. Лыжи. По данным Е. А. Дояренко (4) ерниковые заросли чрезвычайно распространены на Цилемско-Пижемском Тимане. «Все неглубокие долины, первичные ложбины стока, ручьевины, — пишет она, — здесь безлесны и заняты в основном ерниковыми зарослями с большим количеством можжевельника, который, главным образом, распространен на границе с лесом, а самые ложбины заняты чистыми ерниковыми зарослями». При этом, «чем выше хребет или плато, тем большая площадь занята безлесными пространствами, которые захватывают уже значительные части склонов».

Как уже отмечалось выше, ерниковые заросли по долинкам мелких ручьев граничат как с редколесными березняками, переход к которым очень плавный, так часто и с еловыми лесами. В последнем случае переход очень резкий и сопровождается обрывистым подъемом склона, благодаря чему промежуточному звену между еловыми лесами и ерниками — березовым редколесьям — здесь просто нет места для развития и они выпадают (рис. 7). Так, иногда, в связи с резким переломом склонов песчаных гряд на боровых террасах, лишайниковые сосняки сразу переходят в сфагновые болота, расположенные в низинах между ними. Подобные же случаи выпадения промежуточных формаций, в силу чисто топографических условий, можно наблюдать и на границе лесов в горах (Сочава, 13). Таким образом в случае контакта безлесных ерниковых зарослей в долинах ручьев со стеной елового леса на прилегающих склонах, мы имеем дело не с климатической границей вообще дре-

весной растительности, а только с климатическим пределом ели, которая при спуске в долинки мелких ручьев останавливается раньше березы, полоса редколесных формаций которой здесь не может выявиться в силу только специфичности строения долин ручьев. Для того же, чтобы могла выразиться эта полоса березовых редколесий, знаменующих собою климатический предел вообще древесной растительности по этим долинкам, необходимо, чтобы последние обладали плавными длинными склонами. Таким условиям, например, удовлетворяет в отдельных отрезках долинка ручья Торкойта-иоль, на Ижмо-Печорском междуречье, и здесь мы имеем плавный переход от ерников к еловым лесам через ряд вышеописанных ассоциаций ерниковых и можжевелово-ерниковых березняков (рис. 4).

Безлесие дна долинок в северных районах обусловливается теми же неблагоприятными климатическими условиями, которые в более южных широтах вызывают развитие здесь редколесных березняков. Сюда, на дно долинок мелких ручьев с прилегающих водоразделов происходит сток холодных масс воздуха, который вызывает сильные поздне-весенние и ранне-осенние заморозки, ставящие в южных районах края предел для развития ели, а уже с широты 64—65° и остальной древесной растительности. Почвенной мерзлоты ни под одним участком ерниковых зарослей мне обнаружить не удалось. Да вряд ли она и присутствует еще на этих широтах, хотя, вероятно, температура почвы здесь ниже, чем на прилегающих водоразделах и свое влияние на растительность несомненно оказывает.

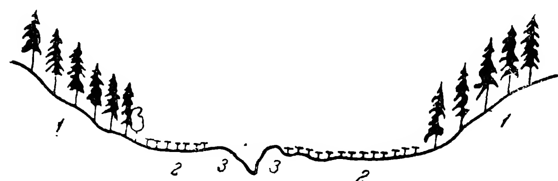


Рис. 7. Пример положения ерниковых зарослей в долине мелкого ручья в крайне-северной подзоне тайги.

1 — ельник голубично-брусничный; *2* — ерниковые заросли; *3* —лишайниковые пустоши.

Если рассмотренные выше редколесные березняки близко напоминают собой лесотундровые редколесья, то растительность безлесных пространств дна мелких долин обнаруживает большое сходство с растительностью типичных тундр где-либо за полярным кругом. Уже один только тот замечательный факт, что *Betula nana* растет в тайге на минеральном субстрате, часто среди лишайников, да не только растет, но и образует чистые густые заросли, говорит в пользу аналогии этих группировок с ерниковыми ассоциациями тундры. Кроме того, в этих расположенных в тайге ерниковых зарослях обнаруживаются еще растения, арктическая природа которых общеизвестна. Так, например, по сообщению А. И. Лескова (8), в бассейне р. Лыжи в ерниковых зарослях им был найден *Lycopodium alpinum*, свойственный, как известно заполярным тундрам. Мной по ручью Торкойта-иоль в одном из участков ерниковых зарослей был встречен *Pedicularis verticillata*, отмеченный уже в составе ерниковых березняков.

Затем, несколько севернее наших мест, в окрестностях Усть-Цильмы, в подобных ерниковых зарослях по ручью Безымянному была найдена *Arctous alpina*, типичное тундровое растение, которое в лесной зоне сейчас иногда обитает только на известняках, как одно из реликтовых растений перигляциальной флоры. Думается, что при более тщательном изучении ерниковых зарослей Печорской тайги в них найдется и еще некоторое количество тундровых растений, хотя, конечно, того разнообразия арктических форм, какое можно найти в подобных группировках в заполярных тундрах здесь не будет, но это, однако, не помешает нашим ерниковым зарослям быть очень похожими на ерники тундры, так как и в последних настоящих арктических форм часто бывает крайне немного.

Общий характер растительности ерниковых зарослей, встреченных нами в таежной зоне Печорского края, иллюстрируется следующими описаниями.

1. Асс. Nanae Betuletum polytrichoso-cladinosum — одна из наиболее широко распространенных ассоциаций ерниковых зарослей. Встречается почти по всем долинкам мелких ручейков северной части Ижмо-Печорского междуречья и занимает большие площади. Все то, что говорилось выше о ерниковых зарослях, в большей степени должно быть отнесено именно к этой ассоциации. Развивается она на местах хорошо дренированных и сопровождается как сугли-

нитсыми, так и песчаными почвами слабо- или скрыто-подзолистыми, с неясно дифференцированными горизонтами. Отметим кстати, что последнее обстоятельство является весьма характерным для почв тундровой зоны. Торфянистый слой или отсутствует или очень маломощный, 5—10 см. Деревьев почти нет совсем. Лишь кое-где можно наблюдать отдельные чахлые деревца березы и ели, до 1—3 м высотой. Кустарники развиты очень пышно и покрывают 80—90% площади. Помимо господствующей *Betula nana*, отдельными кустиками попадаются: *Salix lapponum*, *Salix phylicifolia* и *Juniperus communis*. Травянистый покров средней густоты и составлен преимущественно теми же видами, какие встречаются в покрове и ерниковых березняков. Господствующее положение занимает *Deschampsia flexuosa*, затем *Empetrum nigrum*, *Vaccinium vitis idaea* и *Vaccinium uliginosum*. Упомянутые выше арктические виды — *Lycopodium alpinum* и *Arctous alpina*, не встреченные лично мной и потому не внесенные в список, обитают по участкам, аналогичным описываемой ассоциации. Напочвенный покров сплошной. Господствуют лишайники, покрывающие от 50 до 70% площади. Мхи, преимущественно *Polytrichum strictum*, приурочены к особенно густым пятнам ерника.

Флористический состав асс. Nanae Betuletum polytrichoso-cladinosum

Названия растений	215	216	220	Названия растений	215	216	220
Betula tortuosa	Ед.	—	—	*Festuca ovina*	—	—	3
Betula nana	6	6	6	*Polygonum viviparum*	—	—	2
Salix phylicifolia	1	2	1	*Polygonum Bistorta*	—	—	1
Juniperus communis	1	—	—	*Arctostaphylos uva ursii*	—	—	2
Salix lapponum	—	2	2	*Cladonia mitis*	5	3	5
Deschampsia flexuosa	4	3—4	5	*Cladonia rangiferina*	1	3	2
Empetrum nigrum	2	3	3	*Cladonia alpestris*	3	5	3
Vaccinium vitis idaea	3	2	3	*Nephroma arcticum*	2	2	3
Vaccinium myrtillus	2	—	—	*Peltigera aphthosa*	—	2	1
Vaccinium uliginosum	2	3	2	*Cladonia elongata*	1	—	2
Carex globularis	2—3	1—2	1	*Cladonia coccifera*	2	—	1
Ledum palustre	2	—	—	*Polytrichum strictum*	3	4	4
Calamagrostis lapponum	1	—	—	*Pleurozium Schreberi*	4	3	2
Pedicularis verticillata	—	2	—	*Polytrichum commune*	2	2	—
Solidago virga aurea	—	2	2	*Sphagnum acutifolium*	2	—	1

Описание 215. Долинка ручья Сабрей-иоль, близ реки Пычи на Ижмо-Печорском междуречье по зимнику с Ижмы на Кожву. Почва скрыто-подзолистая, на легком суглинке. Деревья в виде единичных корявых стволиков березы (*Betula tortuosa*), высотой до 3 м.

Описание 216. Нижние части склонов к ручью Торкойта-иоль, там же, где и предыдущее описание. Почва песчаная серая, с едва заметными горизонтами. Деревьев нет.

Описание 220. Долинка безыменного ручейка за Торкойта-иолем на восток по зимнику с Ижмы на Кожву. Почва суглинистая, неясно-подзолистая. Деревьев нет.

2. Другая ассоциация ерниковых зарослей — Nanae Betuletum polytrichosum — встречается на местах несколько заболоченных и отличается от вышеописанной ассоциации сплошным и плотным моховым покровом, значительным участием сфагнов, слабым развитием лишайников, а в травянистом ярусе господством *Carex globularis*. Несмотря на то, что почва под этой ассоциацией сильно переувлажнена, торфянистый слой маломощный и не превышает 10—15 см. Древесная растительность представлена единичными деревьями березы и ели, чахлого вида, ютящихся, главным образом, вблизи опушки леса. Интересно, что ярус кустарников здесь более редкий, чем в предыдущей ассоциации и более низкорослый. Сомкнутость его не превышает 0.5—0.6. Очевидно, здесь сказывается неблагоприятное влияние плотного мохового ковра. Травянистая растительность, наоборот, отличается большой густотой. По видовому составу она резко отличается и от предыдущей ассоциации и от видового состава ерниковых березняков. Господствует *Carex globularis* с большой примесью *Vaccinium uliginosum* и *Deschampsia flexuosa*. Напочвенный покров сплошной и составлен, преимущественно, видами

Polytrichum. Много сфагновых мхов, иногда занимающих до 40% площади. Лишайники развиты пятнами на моховом ковре. Иногда их нет.

Флористический состав асс. Nanae Betuletum polytrichosum

Названия растений	133	192	161*	Названия растений	133	192	161*
Betula pubescens	1	—	1	*Calamagrostis lapponum*	—	1—2	—
Picea obovata	—	—	1	*Nardus stricta*	—	—	3
Betula nana	4—5	5—6	6	*Polytrichum strictum*	5	4—5	—
Salix phylicifolia	2	—	—	*Sphagnum acutifolium*	3	3	—
Juniperus communis	—	—	2	*Aulacomium palustre*	3	—	—
Salix lapponum	—	—	2	*Pleurozium Schreberi*	2	3	2
Carex globularis	4	5	3—4	*Polytrichum commune*	—	4	5
Vaccinium uliginosum	3—4	2	—	*Sphagnum parvifolium*	—	2	4
Deschampsia flexuosa	3	2	4	*Sphagnum Girgensohnii*	—	—	2
Empetrum nigrum	3	—	—	*Cladonia mitis*	2	3	—
Eriophorum vaginatum	1	—	—	*Cladonia rangiferina*	3	2	—
Vaccinium vitis idaea	—	3	—	*Cladonia alpestris*	3	2	—
Vaccinium myrtillus	—	1	—	*Nephroma arcticum*	—	2	—
Rubus chameomorus	—	2	—	*Cetraria islandica*	—	1	—
Deschampsia caespitosa	—	1	2				

Описание 133. Мелкие понижения на песчаной низине между двумя ручьями, на водоразделе Ижмы и Тобыша, по зимнику на Сой-ю-вом. Почва торфянисто-глеевая, на мокром песке. Сомкнутость кустарников 0.5.

Описание 192. Ровная плоская площадка на террасовидном уступе вдоль р. Пычи, вблизи ручья Торкойта-иоль, по зимнику с Ижмы на Кожву. Почва торфянистая, на сером мокром песке. Мощность торфяного слоя 12 см. Сомкнутость кустарников 0.5—0.6.

Описание 161*. Ложбина среди холмов на волоке между Мезенской и Печорской Пижмами. Почва торфянистая, на суглинке. Мощность торфяного слоя 10—20 см. С глубины 45 см залегает красно-бурый хрящеватый песок. Сомкнутость кустарников 0.4.

Кроме ерниковых зарослей в долинках мелких ручейков, кое-где встречаются еще небольшие пятна почти чистых лишайниковых пустошей. Они развиваются среди ерниковых зарослей по небольшим повышенным островкам, вблизи русел ручьев и сопровождаются сухими песчаными почвами. При этом почвы почти не дифференцированы на горизонты и перед наблюдателем везде обнаруживается равномерно окрашенный серый песок, лишь на глубине 70 см немного желтеющий. Кустарники на таких песчаных островках отсутствуют почти совершенно, лишь кое-где по склончикам растут отдельные приземистые кустики *Betula nana*. Травянистый покров не густой и едва прикрывает 40—50% площади. Наибольшее значение в составе его имеют злаки — *Festuca ovina* и *Deschampsia flexuosa*, а среди разнотравья — низкорослая форма *Solidago virga aurea*. Напочвенный покров сплошной и составлен почти исключительно из лишайников. Некоторое общее представление о группировках этого типа может дать следующее описание.

Описание 221. Долинка безыменного ручейка за Торкойта-иолем, на восток по зимнику с Ижмы на Кожву. Почва песчаная, равномерно окрашенная в светлосерый цвет до глубины 70 см. Вершинки невысоких плоских всхолмлений близ русла ручья. Кое-где разбросаны единичные кустики *Betula nana*. Травянистая растительность прикрывает до 40% площади. Напочвенный покров сплошной, лишайниковый. Мхи мало заметны. Общий видовой состав ассоциации следующий:

Betula nana	1	*Cladonia mitis*	6
Festuca ovina	4	*Cladonia alpestris*	2
Deschampsia flexuosa	3	*Stereocaolon paschale*	3
Solidago virga aurea	3	*Cladonia coccifera*	2
Carex ericetorum	2	*Cladonia elongata*	1
Antennaria dioica	2	*Nephroma arcticum*	2
Arctostaphylos uva ursi	2	*Polytrichum strictum*	3
Empetrum nigrum	3	*Pleurozium schreberi*	2
Vaccinium uliginosum	2		

Возникновение этой, лишенной даже *Betula nana*, группировки вызывается, помимо бóльшей сухости почвы, еще и малоснежностью в зимнее время повышенных островков, где развита эта группировка. В связи с этим островки сильно продуваются ветрами, и здесь создается обстановка еще более суровая, чем даже в местах, занятых ерниками. Этих двух факторов *Betula nana* преодолеть уже не в состоянии и при переходе к буграм останавливается почти у подножий повышений, на самых буграх, попадаясь лишь в виде редких низкорослых и даже несколько стелющихся кустиков. Нетрудно заметить, что растительность описанных лишайниковых пустошей в общем близко напоминает собой растительность нижних ярусов ассоциации Nanae Betuletum polytrichoso-cladinosum, по крайней мере, отдельных участков ее. Так, например, растительность приведенного описания очень близка к растительности нижних ярусов уч. 220, среди которого и описаны лишайниковые пустоши. В последних, в общем, только роль мхов меньше, чем в ерниковых зарослях. Здесь, таким образом, мы снова встречаемся с фактором выпадения верхнего яруса ценоза, при сохранении общей целостности нижних ярусов, в силу того, что климатическая амплитуда синузии *Betula nana* ýже, чем травянисто-лишайниковой растительности, почему последняя, правда в несколько измененном виде, и существует самостоятельно в более суровых условиях, на вершинах всхолмлений. Поэтому лишайниковые пустоши на повышенных островках в долинах мелких ручьев следует рассматривать как группировки, кончающие под влиянием постепенного ухудшения климатических условий ряд смен: еловые леса водоразделов → можжевеловые березняки верхних частей склонов → ерниковые березняки средних и нижних частей склонов → ерниковые пустоши дна долин → лишайниковые пустоши повышенных островков, близ русел ручьев. Эти лишайниковые пустоши можно рассматривать как аналоги лишайниковых тундр.

Таким образом в глубине Печорской тайги, по долинам мелких речек и ручьев встречается целый ряд растительных группировок, очень близких к некоторым характерным группировкам лесотундрового ландшафта и, наоборот, чуждых по своему характеру растительности современной Печорской тайги. Эти группировки есть как бы осколки лесотундры в зоне тайги. Их можно рассматривать как экстразональные группировки.

В географическом распределении рассматриваемых группировок нетрудно подметить, что степень разнообразия их и площади, занятые ими, оказываются различными для разных районов края и уменьшаются при движении с севера на юг. Так, наиболее полно эти группировки оказываются представленными по долинам мелких потоков в редколесной и в северной половине северной тайги. На этих широтах встречаются почти все описанные ассоциации редколесных березняков и все ассоциации безлесных ерниковых и лишайниковых пустошей. Особенно часты здесь ерниковые заросли. Местами в редколесной тайге они занимают очень значительные площади, закономерно сопровождают все долины мелких речек и ручьев и составляют здесь весьма приметную черту ландшафта.

Южнее рассматриваемые группировки менее разнообразны. Прежде всего из состава их исчезают безлесные ерниковые и лишайниковые пустоши.

Еще южнее исчезают ерниковые и ерниково-можжевеловые березняки. Начиная же примерно с 63°30′ с. ш., по долинам мелких ручьев и речек сохраняются только можжевеловые березняки, к югу постепенно сменяющиеся еловыми лесами или дериватами их.

Таким образом в географическом размещении рассматриваемых группировок проявляются черты хорошо выраженной широтной зональности, благодаря чему каждой ландшафтной подзоне оказывается свойствен свой набор, свое сочетание этих группировок.

Не менее интересно распределение описываемых группировок и в пределах долин мелких речек и ручьев. Если взять широкую долину какого-либо ручья, с пологими длинными склонами в редколесной или в северной половине северной тайги, где разнообразие этих группировок наибольшее, то окажется, что при спуске по склону к руслу ручья мы встретимся с такой последовательной сменой группировок: еловые леса водораздела → можжевеловый березняк верхней части склона → можжевелово-ерниковый березняк средней части склона → ерниковый березняк

нижней части склона → ерниковые и лишайниковые пустоши дна долины. Перед нами, таким образом, пример обращенной границы леса — явление, довольно хорошо известное для горных стран и совершенно неожиданное на равнине. Обусловлено это явление здесь, как и в горных странах, главным образом инверсией температуры воздуха.

Теперь спрашивается, как и когда могли возникнуть на Печорской равнине, в глубине тайги, группировки, так живо напоминающие собой характерные группировки лесотундры и так дисгармонирующие с современным растительным покровом тайги, в котором они распространены в виде отдельных изолированных друг от друга пятен, вдали от лесотундры, отрезанные от нее сплошным морем еловых лесов? Формируются ли они в настоящее время? Может ли современная Печорская тайга выделить из своего состава все необходимое для образования этих группировок?

Обращаясь к флористическому составу описанных березняков и ерниковых зарослей, мы без труда замечаем, что основное флористическое ядро могло быть почерпнуто из состава современного флористического комплекса Печорской тайги. Не найдется в составе современной тайги только тех немногочисленных арктических видов, которые мы отмечали для ерников и ерниковых березняков выше. Но эти виды пока что обнаружены только для южной полосы крайней северной тайги и совершенно отсутствуют по участкам березовых редколесий и ерниковых зарослей всей северной тайги. Следовательно, очень большое количество участков этих ценозов могло быть сформировано силами только современной таежной флоры. Но может ли это говорить еще за то, что и описанные березняки и ерниковые заросли сложились в современный период? Нет конечно, не может, так как сама современная таежная флора составилась из элементов разных флор разного возраста. Так, например, в состав ее вошли гипоарктические элементы перигляциальной флоры вюрмского, а возможно даже и рисского оледенения. Таковы: *Betula nana*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium uliginosum* и др., принимающие, как мы видели выше, очень большое участие в сложении и редколесных березняков и ерниковых зарослей. Естественно, конечно, что эти элементы могли войти в состав рассматриваемых группировок еще и в те далекие времена, когда темнохвойной тайги на Печорской равнине не существовало.

Таким образом даже для тех участков этих группировок, где нет настоящих арктических видов, общность флористических элементов, составляющих их, с современной таежной флорой не дает еще права заключить, что они сформировались в современный период господства темнохвойной тайги. Наличие же в ряде мест в этих группировках настоящих тундровых растений, как *Lycopodium alpinum*, *Arctous alpina*, оторванных и изолированных от своих основных ареалов, совершенно исключает возможность такого заключения.

Однако, если все же предположить, что эти группировки возникли в новейшее время, то, так как формы рельефа, занимаемые ими, формы древние, образоваться они могли только на месте каких-то еловых лесов. В таком случае спрашивается, в силу каких обстоятельств эти еловые леса покинули территорию мелких долин и уступили ее фитоценологически более слабым видам растений? Так как ни заболачивание, ни другие какие-либо катастрофические изменения эдафических условий по этим местам не наблюдаются, то возможно только единственное объяснение — общее изменение климата в сторону бо́льшей суровости, точнее, в сторону понижения средних летних и годовых температур. В этом случае формирование рассматриваемых группировок могло бы иметь место и в современный период, в результате разрушения еловых лесов, хотя следов этого процесса ни по одной долине мелких ручьев не отмечается.

Но есть ли хоть сколько-нибудь надежные данные, чтобы говорить об изменении климата современной нам эпохи в сторону понижения средних температур? Оказывается данных таких пока не имеется. Разные исследователи, на основании изучения разных объектов и в разных местах, приходят к довольно дружному заключению, что климат изменяется в сторону большей влажности. О справедливости этого заключения могут свидетельствовать, например, такие факты, как отступание границы леса на севере под влиянием заболачивания, энергично идущий про-

цесс заболачивания в тайге, отступание границы леса в горах Полярного Урала в силу смыва почвы (Сочава, 13) и т. д.

Но изменение климата в сторону большой влажности совершенно очевидно не могло и не может повести к образованию рассмотренных группировок.

Наиболее полно все сказанное об этих группировках согласуется с представлением о них как о формациях реликтах, отголосках далекого былого, сложившихся еще задолго до того, как территория Печорского края оказалась покрытой тайгой. Ориентировочно возникновение этих группировок мы склонны отнести ко времени вюрмского оледенения, когда, видимо, за перигляциальной полосой тундровой растительности существовала полоса растительности, близкой к современной лесотундре и захватывающей возможно целиком территорию современной Печорской тайги. Об этом былом смещении к югу арктической и субарктической растительности свидетельствуют, например, остатки аркто-альпийской флоры, обнаруженной на известняках в разных местах Печорского края и некоторые гипоарктические виды, сохранившиеся на болотах в глубине тайги и ныне вымирающие, например *Salix myrsinites* (Лесков, 9).

В эти далекие времена в растительности Печорского края и играли видную роль как безлесные пространства, занятые кустарниками, так и березовые редколесья. Помимо мелких долинок, в это время они покрывали и значительные площади водоразделов и отличались, видимо, бо́льшим участием настоящих арктических видов.

С отступлением ледника на Печорскую равнину хлынула волна сибирских хвойных, коренным образом изменившая весь облик ландшафта. Особенно сильно влияние тайги сказалось в ксеротермическую фазу послеледникового периода, когда предел лесной растительности лежал гораздо севернее его современной границы на 1—1½ градуса, причем, однако, скорее всего леса в то время продвигались на север не сплошным морем, а языками и островами и чередовались с безлесными участками, как на то уже указывали некоторые исследователи (Толмачев, 1932 г.). Под натиском тайги со значительной территории края и, прежде всего с водоразделов, исчезли и безлесные кустарниковые заросли и редколесные березняки. Особенно сильно этот натиск тайги сказался на юге края, где более благоприятные общие климатические условия позволили ей вытеснить редколесные березняки даже из многих долинок мелких ручьев. Севернее влияние тайги сказалось слабее и, начиная примерно с 63° 30′ с. ш., занять большинство мелких долинок она оказалась уже не в состоянии. В связи с этим ослаблением влияния тайги по мере движения к северу в мелких долинках мы и встречаем редколесные березняки и ерниковые пустоши все чаще и в большем разнообразии. Конечно, нельзя сказать, что тайга никак не повлияла даже на самые северные участки этих уцелевших от вытеснения ею группировок. Современная обедненность последних арктическими видами есть, несомненно, одно из выражений влияния тайги, но общая структура и основные эдификаторы этих группировок, под защитой суровых климатических условий мелких долин, особенно в северных районах почти не подверглись этому разрушительному влиянию. Однако в южных районах края, где из всего разнообразия этих группировок уцелели только можжевеловые березняки, по отдельным долинкам можно наблюдать постепенное разрушение этих березняков и замену их еловыми лесами. Как отражение этого медленного процесса, мы и имеем появление смешанных еловоберезовых лесов с сильно разреженным ярусом можжевельника. Но эта картина свойственна только самому югу края, в других же местах и редколесные березняки и ерниковые заросли прочно удерживают занятую ими территорию.

Таким образом, на мой взгляд, рассмотренные редколесные березняки и безлесные ерниковые и лишайниковые пустоши представляют собой отголосок тех смещений к югу арктической и субарктической растительности, которые имели место во время последнего оледенения.

В заключение считаю своим долгом принести глубокую благодарность А. И. Лескову, сообщившему мне ряд данных о распространении ерниковых зарослей в бассейне р. Лыжи и проф. А. П. Шенникову за просмотр статьи и ценные указания, сделанные им.

Литература

1. Гордягин А. Материалы для познания почв и растительности Зап. Сибири. Тр. Казанск. Общ. естеств., т. XXXIV, 1901. — **2.** Городков Б. Н. Подзона лиственных лесов в пределах Ишимского уезда Тобольской губ. Тр. Почв.-бот. эксп. Пересел. управл., ч. II, вып. 3, 1915. — **3.** Городков Б. Н. Опыт деления Западно-Сибирской низменности на ботанико-географические области. Тобольск, 1916. — **4.** Дояренко Е. А. Растительность бассейнов рек Цильмы и Пижмы. (Рукопись.) — **5.** Корчагин А. А., Газе О. Ф., Рассадина К. А. Предварительный отчет. Хибинские апатиты. Сб. Г., 1932. — **6.** Лавренко Е. М. История флоры и растительности СССР. Растительность СССР, т. I, 1938. — **7.** Леонтьев А. М. Геоботанические районы Беломорско-Кулойской части Северного края. Тр. Бот. инст. Акад. Наук СССР, Геоботаника, вып. 2, 1935. — **8.** Лесков А. И. Реликтовые элементы во флоре лесного северо-востока Европейской части СССР. Проблема реликтов во флоре СССР (тезисы совещания), вып. I, 1938. — **9.** Лесков А. И., Юдин Ю. П. и Дылис Н. В. Материалы к флоре Печорского края. Бот. журн. СССР, № 2, 1938. — **10.** Поле Р. О лесах Северной России. Тр. Опытн. лесн. ст., 1906. — **11.** Полянская О. С. Об инверсии поясов растительности в Хибинских горах. Сов. бот., № 4, 1936. — **12.** Сочава В. Б. Ботанический очерк лесов Полярного Урала от р. Нельки до р. Хулги. Тр. Бот. музея Акад. Наук, вып. 21, 1928. — **13.** Сочава В. Б. Пределы лесов в горах Ляпинского Урала. Тр. Бот. музея Акад. Наук СССР, вып. 22, 1930. — **14.** Сукачев В. Н. Растительность верхней части бассейна р. Тунгира, Олекминского округа, Якутской области, Тр. Амурской эксп., вып. 16, 1912. — **15.** Сукачев В. Н. К вопросу об изменении климата и растительности на севере Сибири в послетретичное время. Метеоролог. вестн., 32, 1922. — **16.** Сукачев В. Н. и Поплавская Г. И. Ботанические исследования северного побережья Байкала в 1914 г. Изв. Акад. Наук, т. VIII, в. 6, 1914. — **17.** Тихомиров Б. А. О лесной фазе в послеледниковой истории растительности севера Сибири и о реликтах в современной тундре. Проблема реликтов во флоре СССР (тезисы совещания), вып. 2. — **18.** Толмачев А. И. Флора центральной части Восточного Таймыра. Тр. Полярной ком. Акад. Наук СССР, вып. 8, 1922. — **19.** Шенников А. П. Краткий ботанический очерк района в верховье р. Печоры. «Север», кн. 3—4, Вологда, 1923.

ОБЗОРЫ

Л. А. ЗНАМЕНСКАЯ

Значение шести зольных элементов для жизнедеятельности растений

Литературная сводка

Несмотря на то, что минеральное питание растений является одной из самых важных в теоретическом и практическом отношении проблем физиологии и биохимии растений и разрабатывается давно, все же вопрос о роли различных элементов является далеко еще неразрешенным и во многих случаях спорным.

Не считая микроэлементов, окончательно установлена необходимость для нормальной жизнедеятельности растения шести элементов, встречающихся в золе растений, а именно: калия, кальция, магния, железа, серы и фосфора, но участие каждого из них в биологических процессах еще недостаточно выяснено. Считается, что одни из них изменяют физико-химическое состояние коллоидов плазмы, другие же непосредственно или косвенно способствуют органическому обмену вещества и регулируют жизненные процессы совместно с энзимами. Это общее положение не может удовлетворить научную мысль, поэтому стремление выяснить значение каждого элемента в отдельности и влияние их друг на друга имеется в прошлом и продолжается в настоящее время.

В настоящей литературной сводке мы пытаемся объединить те многочисленные работы последнего времени, которые касаются вопроса об участии шести вышеуказанных элементов в биологических процессах, преимущественно у высших растений.

Калий

Значение калия, несмотря на большое количество работ о нем, все же еще недостаточно ясно. Видимо, основное его значение, как указывает Шмальфусс (Schmalfuss, 114), заключается в воздействии на дисперсное состояние коллоидов плазмы, в смысле регулирования их набухания, а в связи с этим и их адсорбционной способности.

Многие исследования последнего времени касаются вопроса о роли калия в углеводном обмене. По мнению нижеуказанных авторов, калий играет крупную роль в процессе обмена веществ, регулируя, главным образом, углеводный обмен путем активизации энзим; авторы эти следующие: Уайт (White) в сводке Стайльс (Stiles, 143), Вагнер (Wagner, 137), Хартт (Hartt, 56), Риппель и Бер (Rippel u. Behr, 105). На это указывается в самое последнее время и в работах Щербакова (12, 13). По его мнению, калий изменяет равновесие ферментных реакций.

Считается более или менее установленным, что калий способствует образованию крахмала. Стоклаза (Stoklasa, 124) приходит к выводу, что калий необходим при синтезе крахмала в зеленых частях растений. На участие калия в накоплении крахмала указывают также работы Джемс (James, 65), Бриггс (Briggs, 22) и др.

Исследования тех изменений, которые наступают в растении при недостатке калия, показывают, что при калийном дефиците задерживается образование крах-

мала и увеличивается количество растворимых сахаров, вследствие обогащения клеток амилазой и сахаразой [Дюфренуа (Dufrénoy, 33), Янссен и Бартоломью (Janssen a. Bartholomew, 70), Щербаков (12 и 13), Бриллиант (1)]. У *Pisum sativum* Дей и Комбони (Day a. Comboni, 31) нашли уменьшение количества углеводов в листьях при недостатке калия. Содержание крахмала в клубнях картофеля понижается, по данным Немец (Němec, 90), в тех случаях, когда почва обладает большой обменной кислотностью и калий удобрений, особенно каинита, удерживается почвой.

Джемс и Кеттль (James a. Cattle, 67) считают, что калий способствует также переводу крахмала в декстрины; дальнейшее превращение декстринов в сахара происходит без участия калия.

Позднее, в 1935 г., эти же авторы (68) нашли, что прибавление калия к питательному раствору у бобовых вызывает усиление диастатической деятельности в листьях в период вегетационного развития. Исследователи высказывают предположение, что калий действует как катализатор при образовании диастатического комплекса.

Исследуя содержание калия и общее количество сахаров у *Sorghum saccharatum* Чокканна (Chokkanna, 25) нашел, что с увеличением количества калия повышается и содержание сахаров, из чего автор делает вывод, что калий способствует их синтезу.

Однако ряд авторов отрицает участие калия в углеводном обмене [Шмальфусс, 113), Колэн и Бийон (Collin et Billon, 29), Беркнер и Шлимм (Berkner u. Schlimm, 20), Хоглэнд и Шриккер (Houghland a. Schricker, 58)].

Джемс и Пенстон (James a. Penston, 69) при гистохимических анализах обнаружили, что калий, находящийся в меристематических тканях, имеет то же распределение, что и протеины. В картофеле оба эти вещества находятся в меристеме, в ситовидных трубках и в других физиологически-активных частях, например в молодых листьях.

Пенстон (Penston, 99) нашел, что калий в клетке локализуется в цитоплазме и в вакуолях. При гистохимическом анализе он осаждается или в виде мелких зернышек, рассеянных в цитоплазме, или распределен неравномерно и скопляется в виде больших черных масс, которые часто связаны с поверхностью пластид и ядра. В то же время в самих пластидах и в ядре калий не найден. Это согласуется с указаниями Костычева (4), что калий отсутствует в хлоропластах. Кроме того, Пенстон высказывает взгляд, что близкая связь калия с протеином, найденная почти во всех тканях картофеля, вызывает предположение о его необходимости для метаболизма протеинов.

Ричардс и Темплеман (Richards a. Templeman, 104) нашли, что уменьшение калия ведет к быстрому исчезновению белка у взрослых листьев, в то же время увеличивается содержание нитратов, а также амидного и аммиачного азота. Авторы предполагают, что калий имеет значение не только для синтеза белка, но он участвует каким-то образом в построении всей протоплазматической системы, потому что его отсутствие ведет к разрушению протоплазмы, гидролизу белка и накапливанию продуктов его распада.

На участие калия в синтезе белков указывают также и другие авторы: Уиверс (Weevers, 138 и 139), Стоклаза (Stoklasa, 125), Найтингель, Шермерхорн и Роббинс (Nightingale, Schermerhorn a. Robbins, 92), но Шмальфусс (113), на основании своих опытов, отрицает эту роль калия.

В старой работе «О физиологической роли минеральных веществ» Лёв (Loew, 75) высказывает предположение, что калий, входя в соединение с протеиновыми тельцами, способствует образованию крахмальных зерен, жира и протеинов. Более поздними исследованиями Костычева и Элиазберга (6), а затем Хааз (Haas, 50) калий-органических соединений в растениях не обнаружено; он находится обычно в виде ионов. Последнее подтверждается исследованиями Моррис и Сейре (Morris a. Sayre, 86). В выжатом соке маиса они, а также Тайнер (Tyner, 135), нашли, что калий находится в растениях в истинном растворе и почти весь переходит в выжатый сок.

Также несколько противоречивы имеющиеся данные о влиянии калия на ассимиляцию углерода и дыхание. Гасснер и Гёзе (Gassner a. Goeze, 43) в работе 1932 г. указывают, что калий понижает ассимиляцию; позднее, в 1933 г. (44), они приходят

к заключению, что понижение ассимиляции происходит как при избытке, так и при недостатке калия. Дальнейшие изыскания этих же авторов (45) показали, что содержание хлорофилла, ассимиляция и транспирация зависят от количества света, калия и азота. Повышенные дозы азота увеличивают содержание хлорофилла и повышают ассимиляцию и транспирацию, а калий снижает эти функции, особенно при недостатке освещения. Так как образование белка косвенно связано с количеством хлорофилла и параллельно ассимиляции и транспирации, то при избыточном удобрении азотом количество белка увеличивается. Внесение избытка калийного удобрения понижает образование белка. Достаточное количество калия не вызывает уменьшения содержания хлорофилла и не угнетает ассимиляцию и транспирацию. Авторы высказывают предположение, что азот и калий совместно регулируют фотосинтез, транспирацию и образование хлорофилла, а также величину устьичных отверстий.

Бриггс (Briggs, 21), Грегори и Ричардс (Gregory a. Richards, 47), Щербаков (13), Бриллиант (1) установили влияние калия на величину ассимиляции и показали, что при недостатке калия происходит понижение энергии ассимиляции. Кроме Бриггс, все указанные авторы, констатируют, что при дефиците калия повышается дыхание у растений. На последний факт несколько ранее указывают Мольденгауер и Брукс (Moldenhauer a. Brooks, 85) и Густафсон (Gustafson, 49).

В своих исследованиях о влиянии калия на фотосинтез Роде (Rohde, 108) приходит к выводу, что калий важен не только для первичной фотохимической реакции, но также и для дальнейшей темновой (Блекмановской) реакции. Кроме того, он предполагает, что ассимиляция CO_2 в коротковолновой части спектра направляется парой питательных веществ K/Fe, а в области длинных волн — N/Mn. Несколько позднее, в 1937 г. (109), этот автор высказывает мнение, что калийное питание способствует снабжению корневых клеток кислородом, благодаря тому, что в присутствии калия повышается поглощение железа, являющегося передатчиком кислорода. Поэтому корни хорошо развиваются при калийном удобрении.

Реми и Лизеганг (Remy u. Liesegang, 103) нашли, что избыток калия снижает содержание хлорофилла у картофеля. Это противоречит данным Бриллиант, указывающей, что содержание хлорофилла увеличивается при избытке калия. У туи Мейер (Meier, 83) нашел, что недостаток калия вызывает разрушение хлорофилловых зерен.

Джемс (66) упоминает о влиянии калия на водный режим и считает, что отношения здесь чрезвычайно сложны и связаны с осмотическим давлением и адсорбцией.

Согласно Щербакову (14), калий и особенно его сернокислые соли вызывают бóльшее поступление воды в растение и более трудную ее отдачу. В другой статье (13) этот автор указывает, что непосредственное влияние калия на водный режим вызывает те физико-химические изменения в плазме, которые обусловливают углеводный обмен и энзиматические процессы.

Арланд (Arland, 15) нашел, что у ячменя при незначительном потреблении калия наблюдается, в связи с увеличением его дозировки, понижение транспирации.

Ряд авторов приписывает калию важное значение как единственному радиоактивному элементу, встречающемуся в растении.

Шолноки (Szolnoki, 129, сводн. реферат), Стоклаза (126) и ранее его Зондек (Zondek, 149) связывают радиоактивность калия с фотосинтезом, а Якоб (Jacob, 64) приписывает калию воздействие на хлорофилл, главным образом вследствие фотоэлектрического эффекта; электроположительный калий требует лишь незначительной энергии для отделения своих электронов. Эту энергию доставляет хлорофилл как адсорбент энергии. Гипотеза эта встречает много возражений.

В более поздней работе Стоклаза (127) указывает на выделение калием или его солями β- и γ-лучей, которые способствуют росту и развитию растений.

Повышение морозостойкости растений этот же автор (128) связывает также с радиоактивным действием калия и с большей интенсивностью окислительных процессов, вызываемых воздействием этого элемента. На повышение окислительной способности под влиянием калия указывает также Турчин (Turtschin, 134).

Работы Хартт (56), Вильгельм (Wilhelm, 144), Вейгерт и Вейцель (Weigert u. Weizel, 140) устанавливают влияние калия на повышение морозостойкости растений. Фукс (Fuchs, 42) в опытах с пшеницей показал, что калий обусловливает

повышение морозостойкости и засухоустойчивости, так как калий повышает водоудерживающую способность плазмы; нужна, следовательно, бо́льшая водоотнимающая сила, чтобы повредить плазму обезвоживанием и коагуляцией. При повреждении морозом действуют совместно температура и влияние засухи; калий способствует сопротивлению обоим этим компонентам. Семакин (9) приписывает калию защитное действие только при влиянии низкой температуры; засухоустойчивость же, по его мнению, связана с воздействием фосфора.

Калий оказывает влияние не только на физиологические процессы, но и на анатомическую структуру растений. Так, Тоблер (Tobler, 131) нашел у *Solanum tuberosum* и некоторых других растений усиленное образование лубяных волокон под влиянием калия. Это подтверждается также исследованиями Шнейдер (Schneider, 118) и Шмальфусс (117).

Калий, как известно, оказывает благоприятное воздействие на рост растений. Работа Шропп (Schropp, 121) еще раз подтверждает это положение для масличных и прядильных растений. Инфекционные заболевания также в значительной мере предотвращаются воздействием калия. Кроме того, калий оказывает защитное действие при внедрении личинок вредителей в стебли хлопчатника. По данным Висва Нат (Wiswa Nath, 146), в таких случаях при высоком содержании калия и фосфора вокруг поврежденного участка ткани на стебле образуются галлоподобные образования, защищающие от гибели остальной стебель.

При заболевании картофеля калий также может оказывать при известных условиях защитное действие [Дейн (Dhein, 32)]. Стимуляция роста растения при воздействии калия распространяется не только на надземные части, но и на корни. Кроме того, этот элемент влияет на строение механических тканей корня, как это указывает Грацанин (Gračanin, 46). У надземных органов растений при недостатке калия наблюдается уменьшение роста, недостаточная кутинизация и слабое одревеснение.

Листья сахарного тростника при недостатке калия могут изменять свою форму, как показали исследования Виммер (Wimmer, 145).

Калий находится, по данным Пенстона (99), преимущественно в апикальных частях меристемы у проростков картофеля, в наружных частях коры, особенно в стебле. В меньших количествах он встречается в корнях, флоэме, активных зеленых листьях и в репродуктивных органах. Им богаты также резервные органы. Последнее обстоятельство Реми и Дейн (Remy u. Dhein, 101, 102) объясняют тем, что калий увеличивает проницаемость плазмы для углеводов, а также способствует их транспорту.

Егоров (2) также приходит к выводу, что калий принимает участие в транспорте углеводов, и отсутствие этого элемента нарушает их передвижение.

Иенген и Чокканна (Yyengen u. Chokkanna, 148) приписывают калию способность связывать органические кислоты, образующиеся благодаря внутриклеточному обмену.

Кальций

Кальций не менее необходим чем калий, но главным образом для высших растений. Лёв (75), позднее Шрёдер (Schröder, 120), Риппель и Штёсс (Rippel u. Stoess, 106) находят, что низшие организмы могут развиваться в питательных растворах без кальция, но Люндегорд (Lundegårdh, 77) считает, что все же для их жизнедеятельности кальций имеет значение, так как ионы его частично уничтожают ядовитое действие ионов водорода. Некоторые мхи также могут развиваться на субстрате, лишенном кальция, но только в том случае, если присутствует магний, как описывает Самбо (Sambo, 112).

Помимо общеизвестной роли кальция, как усреднителя органических кислот и антагониста магния, он, по мнению некоторых авторов, влияет на рост и развитие корневой системы, главным образом, корневых волосков [Шмальфусс (114), Лёв (75), Бамфорд (Bamford, 17), Фарр (Farr, 40)]. Условия развития корневой системы в отсутствии кальция ранее изучал Серигелли (Cerighelli, 23) и нашел, что в таком случае развитие корней не зависит от температуры. Без кальция корневые волоски не

развиваются, благодаря чему затрудняется поглощение питательных солей и нарушается весь обмен веществ. Найтингелл с сотрудниками (Nightingale etc., 91) наблюдали в отсутствии кальция повреждение молодых листьев и кончиков корней. Райт (Wright, 147), описывая роль некоторых элементов для жизнедеятельности растения, указывает на заболевание корневой системы некоторых культурных растений, появление коричневых пятен на листьях и отмирание листьев при недостатке кальция в почве.

Хаас и Рид (Haas a. Reed, 52) увязывают появление пятен на молодых листьях лимона после больших потерь листвы, вызванных ветровыми штормами, с потерей растением кальция.

В работе Тибо (Tibeau, 130) появление пятен омертвения на листьях конопли и остановку деятельности меристемы объясняет недостатком кальция. Кольби (Colby, 27) изучал явления, связанные с отсутствием кальция у французской сливы. Он нашел, что помимо разрушения корней и пятнистости листьев при дефиците кальция наблюдается во всех частях дерева, кроме древесины, уменьшение содержания азота и золы. На соотношение кальция с азотом указывают также Паркер и Труог (Parker a. Truog, 98).

Согласно Макенн и Демусси (Maquenne et Demoussy, 81), развитие корней проростков гороха прекращалось без кальция через 3—4 дня. Позднее это подтверждает Дей (Day, 30), которая также нашла задержку роста корней у гороха в отсутствии кальция.

Шнейдер (118) описывает ряд изменений в анатомическом строении *Pelargonium zonale* при недостатке кальция: камбиальные клетки не дифференцируются и вытягиваются в радиальном направлении, клеточные стенки разбухают вследствие повышенного влияния калия, недостаточно развивается луб, каменистые клетки деформируются, не образуется оксалат кальция. Кроме того, автор приписывает кальцию важную роль в связывании дубильных кислот у *Pelargonium*.

В зависимости от отношения растения к кальцию можно различать калькофобов и калькофилов [Ильин (Iljin, 62)]. Первые содержат мало кальция и большую его часть выделяют в осадок; вторые, наоборот, абсорбируют и накапливают кальций на почвах, бедных этим элементом. Низшие растения, обходящиеся без кальция, в то же время обладают способностью без вреда переносить значительные дозы магния, смертельные для высших растений [Рабинович-Серени (Rabinowitz-Sereni, 100)]. Некоторые калькофобы являются таковыми только потому, что не могут переносить щелочной реакции, связанной с присутствием извести. В таких случаях кальций в виде гипса — нейтральной соли — не оказывает вредного действия [Мёвиус (Mevius, 84)]. следовательно, ядовитым в данном случае является ион OH. Часть калькофобов принадлежит, видимо, к «калийным растениям», которые не могут поглощать достаточно калия на известковых почвах [Солсбэри (Salisbury, 111)]. Хлороз у калькофобных растений, по всей вероятности, объясняется непроницаемостью плазмы для ионов железа под влиянием ионов кальция.

Согласно мнению Лилли (Lillie, 74) и других исследователей, действие кальция основано на том, что он способствует осаждению некоторых веществ, входящих в состав клеток, как, например, фосфатидов и пектиновых веществ. Благодаря коагулирующему действию кальция предотвращается поступление ненужных и вредных ионов и ограничивается отдача фосфатидов.

В добавление к сказанному о роли кальция следует указать, что кальций в виде кальций-пектата входит в состав срединной пластинки [Тру (True, 133)]. Однако Костычевым и Берг (5) не найдено органических соединений кальция в растении, что противоречит только что сказанному, а также указаниям Лёв (75) о присутствии кальци-протеиновых тел в растении. Последний автор, кроме того, приписывает кальцию участие в передвижении углеводов. Данное положение подтверждает Вагнер (137), который нашел, что кальций способствует накоплению и расщеплению сахаров. Дженни и Коуэн (Jenny a. Cowan, 72) считают, что кальций действует только в виде свободных подвижных ионов, в то время как в связанном состоянии он не используется растением. Кальций накапливается, главным образом, в более старых частях растений: в старых листьях, ядровой древесине и др., но у древесных пород наибольшее его количество сосредоточено в коре.

Магний

Помимо общеизвестной роли магния как элемента, входящего в состав хлорофилла, магнию приписывают в настоящее время роль активатора зимазы, так как он является необходимым компонентом ко-зимазы [Ломанн (Lohmann, 76)].

Магнием богаты маслянистые семена, так как он способствует ассимиляции фосфора в нуклеопротеидах и лецитинах.

Низшие растения могут без вреда переносить значительные дозы магния, но у высших даже небольшие его количества, при отсутствии кальция как антагониста, вызывают повреждения.

При недостатке магния уменьшается его количество в листьях, причем снижается также и количесто кальция. Дефицит магния ведет к повышению содержания азота и фосфора в листьях и к уменьшению их количества в древесине у французской сливы [Кольби (Colby, 28)].

В отсутствии магния у листьев злаков появляются желтые пятна, которые придают листьям характер мраморности. Кроме того, недостаток магния вызывает явление различной формы хлороза листьев у целого ряда культурных растений, как то: сахарной свеклы [Роланд и Деку (Roland et Decoux, 110)], у табака [Жавилье (Javillier, 71)], у желтого лупина [Тривош (Triwosch, 132)], у овса [Балкс и Верманн (Balks u. Wehrmann, 16)] и целого ряда других [Бомон и Снелл (Beaumont a. Snell, 19)].

Лютманн и Вальбридж (Lutmann u. Walbridge, 79) считают, что старение растения связано с оттоком магния в семена и клубни.

Железо

Функции железа в растении довольно разнообразны. Помимо роли катализатора при образовании лейкофилла, железу приписывают также каталитическую роль в окислительно-восстановительных процессах, связанных с образованием перекиси железа (Fe_2O_5), действующей как сильный окислитель. Влияние железа на синтез цитохрома у дрожжей описано Эльвеньем (Elvenjem, 36).

Работа Баудиш и Дюбос (Baudisch u. Dubos, 18) подтверждает, что наиболее активной формой являются окисные соединения железа.

Эванс (Evans, 39) нашел, что у магнолии наиболее богаты железом молодые растущие части и особенно верхушки корней. Накопление железа, именно в молодых частях растений, отмечается и другими авторами [Макэн и Серигелли (Maquenne et Cerigelli, 80)].

Хотя считается, что хлороз у растений вызывается отсутствием железа, однако Озерковский (Ozerkovsky, 8) показал, что содержание хлорофилла и железа изменяются не всегда параллельно. При некоторых условиях хлоротические листья содержат столько же и даже больше железа, чем нормальные. Соответственно с количеством хлорофилла повышается также содержание общего и переходящего в солянокислую вытяжку железа, но только в том случае, если последнее «активно», т. е. связано с образованием хлорофилла; в таком случае оно накапливается с увеличением количества последнего.

Гриссмейер (Griessmeyer, 48) не нашел железа в хлоропластах.

Исследования выжатого сока у суккулентов и некоторых других растений показали, что высокая кислотность связана с большим количеством растворимого железа; при обратном соотношении кислотность сока понижается [Ингольс и Шив (Ingalls a. Shive, 63)], [Рогер и Шив (Roger a. Shive, 107)]. Этим взглядам противоречат данные Озерковского (7), согласно которым зависимость кислотности сока от концентрации железа не установлена. Как видно из этих, хотя и противоречивых, мнений, хлороз растений часто зависит не от недостатка железа, а от того, находится ли оно в подвижном, растворимом состоянии или же входит в состав органических соединений. Из опытов с прибавлением лимонно-кислого железа видно, что хлороз при этих условиях не наступает при pH = 6—7 [Ольсен (Olsen, 94)].

Сера

За последнее время сера привлекает внимание исследователей в отношении стимулирующего действия группы SH (сульф-гидрилла) на рост как животных [Хамметт Ф. и Хаммет Д. (Hammett Fr. a. Hammett D. W., 53, 54)], так и растений [Шрейбер (Schreiber, 119)], [Хупер (Hueper, 59)]. Согласно некоторым данным (Найтингель, Шермерхорн и Роббинс, 93) в отсутствии группы SH у томатов прекращается деятельность камбия, и поэтому не происходит роста в толщину. Стимуляция роста растений группой SH доказывается еще и тем, что это соединение концентрируется в точках роста. Кроме того, имеются данные [Фиркерт (Firkert, 41)] о присутствии SH в запасных веществах.

Установлено, что группа SH способствует развитию корневых верхушек [Уайт (White, 142)] и повышает регенерацию [Хамметт и Смит (Hammett a. Smith, 55)]. Другие соединения серы, например дисульфид, тиомочевина действуют угнетающе на рост растений. Стимулирующее действие группы SH находится в какой-то зависимости от содержания азота [Хупер и Руссель (Hueper u. Russel, 60)]. Органическим соединением, содержащим группу SH, является глютатион, который по некоторым данным [Виварио и Ле Клу (Vivario et Le Cloux, 136)] образуется в прорастающем горохе при гидролизе полипептидов. Находясь в состава глютатиона, группа SH повышает активность папаиназ (растительных протеиназ).

Усвоение серы, поступающей в растение в виде сульфата, может происходить только после ее восстановления. По данным Мотес и Шпехт (Mothes u. Specht, 87), за редукцией до нейтральной серы может следовать обратное окисление до SO_4. Белковая сера, однако, никогда не окисляется, а используется только нейтральная S. Редукция SO_4 идет медленно и только в том случае, если имеются в распоряжении углеводы. Серная кислота обезвреживается образованием солей или эфиров. Эти эфиры могут быть также промежуточной ступенью восстановления.

Накопление и передвижение серы в растении происходит в виде сульфатов. Хейзерих (Heiserich, 57) нашел, что в зародышах маиса и табака происходит потребление серы водорастворимого белка. Таким образом, очевидно, на питание идет белок, не конститутивно связанный в плазме.

При недостатке серы происходит накопление нитратов, крахмала и гемицеллюлез, и уменьшается содержание сахара.

Высокое содержание растворимого азота указывает, частью, на сильное сокращение белкового синтеза [Итон (Eaton, 34]). Кольби (27 и 28) указывает, что отсутствие серы вызывает обеднение азотом как листьев, так и древесины французской сливы во время вегетационного периода. В некоторых растениях (рапс, капуста, подсолнечник) при недостатке серы сильно понижается содержание масла.

По некоторым данным [Маст, Пейс и Маст (Mast, Pace a. Mast, 82)] значение серы заключается в том, что она оказывает влияние на окисление жиров, связанное с восстановлением цистина в цистеин.

Фосфор

Усвоение фосфора растением происходит исключительно в виде ортофосфатов. Работы Вейсслог и Менгдель (Weisslog u. Mengdehl, 141) на стерильных культурах маиса показали, что пиро- и метафосфаты быстро переходят в ортофосфаты, а фосфиты и гипофосфиты вообще не пригодны для питания растений. Они поглощаются и транспортируются в листья, но не усваиваются растением. Внесенные в культуру органические соединения фосфора (глицерофосфат, фитин, нуклеиновая кислота и др.) при кислой реакции усваиваются лучше чем ортофосфаты. При этом растения, которым фосфор был дан в виде фитина и нуклеиновой кислоты, содержали наименьшее количество общего фосфора, т. е. не обнаруживается увеличения его содержания, что указывает на его полное использование.

Исследования Нейбауер (Neibauer, 89) показали, что при благоприятных условиях фосфор усваивается в количестве 70 и более процентов. Фосфор входит в состав коллоидов плазмы, необходим для образования нуклеопротеидов и лецитина, участвует в энергетических и некоторых ферментативных процессах, а также исполь-

зуется в виде гексозо-фосфатов при процессах брожения; кроме того, в настоящее время установлено, что в виде аденозинотрифосфорной и ортофосфорной кислот названный элемент входит в состав ко-фермента дрожжей [Эйлер (Euler, 37), Ломанн (76)]. Есть указания на отношение фосфора к росту (делению клеток) и к фотосинтезу [Коккефейр (Cockefair, 26)]. По некоторым литературным данным [Чаттерйее (Chatterjee, 24)] фосфаты повышают дыхание у растений в связи с тем, что при дыхании образуются промежуточные эфиры гексозофосфорной кислоты. Отсутствие фосфора вызывает увеличение количества золы, азота, магния и железа. Количество кальция и фосфора при этом сильно понижается (Кольби, 27 и 28).

Еккерсон (Eckerson, 35) указывает, что в отсутствии фосфора прекращается деятельность редуктазы и при нитратном питании растение не может редуцировать поглощенную азотную кислоту.

Сисякян (10) отмечает, что фосфатное голодание отзывается крайне неблагоприятно на образовании сахарозы у сахарной свеклы. Шнейдер (118) показал, что у *Pelargonium zonale* в отсутствии фосфора не развивается камбий; луб обнаруживает слабое развитие. Избыток фосфора вызывает повышенное образование аминокислот. Кроме того, фосфору приписывается в настоящее время (Смирнов, Стром и Кузнецов, 11) свойство переводить стабильную пиранозную форму гексоз в лабильную фуранозную. Он является необходимым не только для энергетического процесса окислительно-восстановительного распада простых углеводов, но и для биологического синтеза сложных соединений.

В водных культурах гороха названные авторы наблюдали усиленный синтез клетчатки, крахмала и сахарозы под влиянием фосфатов и ослабленный расход углеводов запасных тканей. Данное явление они объясняют ослаблением фильтрующей способности плазмы вследствие повышенного распада фосфатидов.

Фосфатное голодание на свету вызывает усиленное поступление нитратного азота, но образование белков задерживается при этих условиях.

Данные Ермолаевой (3) противоречат результатам только что описанной работы. У гречихи она наблюдала уменьшение количества углеводов при увеличении дозы фосфора. Высказывается предположение, что ион фосфора вызывает в растении процессы, сопровождающиеся расходом запасных углеводов.

При недостатке фосфора у лимона Хааз (Haas, 51) нашел ненормально кислый клеточный сок в листьях, уменьшенное количество сахара и повышенное содержание золы.

Накопление редуцирующих сахаров при недостатке фосфора подтверждает также Джонс (Jones, 73) у пшеницы; вместе с тем отмечается угнетение дыхания. Значение фосфора автор видит в том, что вместе с углеводами он дает подходящий субстрат для дыхательных энзим, затем косвенно ограничивает синтез белков.

Поглощение фосфора по исследованиям Зоммер (Sommer, 123) зависит от развития адсорбционной поверхности; у растений с сильно развитыми корневыми волосками поглощение фосфора интенсивнее, чем при слабом развитии последних. Поглощение фосфора растением, как показали исследования Мёрфи (Murphy, 88), значительно увеличено в период созревания семян у хлопчатника.

По данным Хёрд-Каррер (Hurd-Karrer, 61) фосфор в значительной мере снижает ядовитое действие мышьяка у различных видов пшеницы.

Роль и значение каждого из указанных элементов нельзя рассматривать изолированно, так как только при взаимодействии солей и совместном их влиянии они оказывают то или иное действие на растение. Известно, что более интенсивное поглощение солей происходит при обогащении азотом, последний благоприятствует также использованию резервов в растении. Кроме того, при воздействии солей играет роль кислотность среды, взаимодействие биологических процессов и пр.

Таким образом изучение действия отдельных элементов сильно усложняется. Антагонизм ионов также затрудняет изучение влияния того или иного минерального вещества.

Подводя итоги изучения современного состояния вопроса о значении шести основных элементов для жизнедеятельности растений, нужно сказать, что в чрезвычайно обширной литературе вопроса мы находим большое число предположений, взглядов и гипотез относительно функций этих элементов, но все же остается еще

много неясностей и противоречий. Многие предположения не имеют под собою прочной фактической основы. Очевидно, мы можем рассчитывать на выяснение физиологической роли каждого элемента в отдельности и всех вместе только после того, как в достаточной мере будет разработана методика физиологической химии клетки и мы сможем обследовать все реакции внутриклеточного превращения веществ.

Литература

1. Бриллиант В. А. и Белова Т. А. К вопросу о физиологическом значении калия. Тр. Бот. инст. Акад. Наук СССР. Экспериментальная ботаника, сер. IV, вып. 3, 1937. — **2.** Егоров М. А. Вопросы зольного питания, 1923. — **3.** Ермолаева Е. Я. Влияние фосфатного режима на количественные изменения углеводов, азота и общей продукции сухого вещества у гречихи. Тр. Бот. инст. Акад. Наук СССР. Экспериментальная ботаника, сер. IV, вып. 3, 1937. — **4.** Костычев С. П. Физиология растений. Ч. I. Сельхозгиз, 1937. — **5.** Kostytschew S. u. Berg W. Die Form der Calciumverbindungen in lebenden Pflanzengeweben. Planta, 8, 55—67, 1929. — **6.** Kostytschew S. P. u. Eliasberg P. Zeitschr. f. physiol. Chem., 111, 228, 1920. — **7.** Ozerkovsky. Hydrogen-ion concentration and iron content of tracheal sap from green and chlorotic pear trees. Plant Physiol., 7, 253, 1932. — **8.** Ozerkovsky. Plant Physiologie, 8, 449, 1933. — **9.** Семакин К. С. Влияние зольных элементов и азота на стойкость растений к засухе и морозу. Тр. Бот. инст. Акад. Наук СССР. Экспериментальная ботаника, сер. IV, вып. 3, 1937. — **10.** Сисякян Н. М. Влияние периодов фосфатного питания на сахарообразование у сахарной свеклы. Изв. Акад. Наук СССР, № 2, 1938.—**11.** Смирнов А., Стром Э., и Кузнецов С. Вариации в углеводном и азотном обмене у высших растений в зависимости от фосфатов. Изв. Акад. Наук СССР, № 2, 1938. — **12.** Щербаков А. П. Влияние калия на углеводный обмен в отсутствии фотосинтеза. Изв. Акад. Наук СССР, № 2, 1938. — **13.** Щербаков А. П. Влияние калия на углеводный обмен в условиях естественного освещения. Изв. Акад. Наук СССР, № 2, 1938. — **14.** Щербаков А. П. Влияние калия на углеводный обмен листьев табака. Биохимия, вып. 4, т. 3, 1938. — **15.** Arland A. Der experimentelle Nachweis der Beziehungen zwischen Wasserverbrauch und Ernährung bei Getreide. Berlin. Parey, 1936. — **16.** Balks R. u. Wehrmann O. Magnesiamangelerscheinungen bei Feldversuchen zu Winterroggen auf leichtem Sandboden in Braunschweig. Ernähr. d. Pflanze, Bd. 34, 145—147, 1938. — **17.** Bamford R. Bull. Towey bot. Club. 58, 149, 1931. — **18.** Baudisch O. u. Dubos R. Über Katalasewirkung von Eisenverbindungen in Kulturmedien. Biochem. Zeitschr., 278, 1932. — **19.** Beaumont A. B. a. Snell M. E. The effect of magnesium deficiency on crop plants. Journ. of Agric. Research, vol. 50, 553—562, 1935. — **20.** Berkner F. und Schlimm W. Der Einfluss von nach Menge und Form gestaffelten Kaligaben auf Menge und Güte des Ertrages einer stärkereichen Kartoffelsorte, auf die chemische Zusammensetzung der Knollen, ihren Speise- und Pflanzgutwert. Landw. Jahrb. v. c. 76, 783, 1932. — **21.** Briggs. Proc. Roy. Soc. London, 94, 22—35, 1922. — **22.** Briggs G. E. The Absorption of Salts by Plant Tissues, considered as Ionic Interchange. Ann. of Bot., 46, 301, 1932. — **23.** Cerighelli R. Recherches sur l'action combinée de la température et du calcium sur la croissance des racines pendant la période germinative. Bull. Soc. Bot. France, 73, 729—732, 1926. — **24.** Chatterjee U. N. Bull. Academ. Sci. Allahabad, 2, 179—192, 1933. — **25.** Chokkanna J. N. G. Über die Rolle des Kaliums bei der Zuckersynthese der Pflanze *Sorghum saccharatum* (Zuckerhirse). Zeitschr. f. Pflanzenernähr., Bd. 43, H. 1/2, 1936. — **26.** Cockefair E. A. The rôle of phosphorus in the metabolism of plants. Amer. Journ. Bot., 18, 582, 1931. — **27.** Colby H. L. Seasonal absorption of nutrient salts by the French prune grown in solution cultures. Plant Physiol., 8, № 1, 1933. — **28.** Colby H. L. Effects of starvation on distribution of mineral nutrients in French Prune trees grown in culture solutions. Plant Physiol., 8, № 3, 1933. — **29.** Collin H. et Billon P. Potasse et betterave. Rev. gén. Bot., 44, 5, 1932. — **30.** Day D. Some chemical aspects of calcium deficiency effects on *Pisum sativum*. Plant Physiol., 10, 811—816, 1935. — **31.** Day Dorothy a. Comboni Silvia. Effects of potassium deficiency on the formation of starch in *Pisum sativum*. Amer. Journ. Bot., 24 (9), 594—597, 1937. — **32.** Dhein A. Einfluss der Kalisalzdüngung auf die Widerstandsfähigkeit der Kartoffel gegen Schorf. Pflanzenbau. 14 Jahrg., S. 99—111, 1937. — **33.** Dufrénoy J. Verh. II Internat. Kongr. vergl. Pathol. Paris, I, 306, 1931.— **34.** Eaton S. V. Influence of sulphur deficiency on the metabolism of the soy bean. Bot. Gaz., 97, 68—100, 1935. — **35.** Eckerson S. H. Contrib. Boyce Thompson Inst., 3, 197, 1931. — **36.** Elvenjem C. A. The rôle of iron and copper in the growth and metabolism of yeast. Journ. of biolog. Chem., 90, III, 1931. — **37.** Euler. Biokatalysatoren. 1930. — **38.** Euler H., Nilsson R. u. Anhagen E. Über die Funktion des Magnesiums beim enzymatischen Kohlenhydratabbau. Z. physiol. Chem., 200, I, 1931. — **39.** Evans Cl. R. Germination behavior of *Magnolia grandiflora*. Botan. Gaz., 94, 729, 1933. — **40.** Farr Clifford H. The elongation of root hairs in solutions of single calcium compounds. A comparison of three anions: nitrate, chlorid, and hydroxid. Amer. Journ. Bot., 14 (10), 627, 1927, Abstract. — **41.** Firkert M. E. et Comhaire M. Bull. acad. méd. Belg., 8, 93, 1929. — **42.** Fuchs W. H. Worauf beruht die Erhöhung der Kälteresistenz durch reichliche Kaliernährung? Ernährung d. Pflanze, 31, 233—234, 1935. — **43.** Gassner G. u. Goeze G. Über den Einfluss der Kaliernährung auf die Assimilationsgrösse von Weizenblättern. Ber. deutsch. bot. Ges., 50a (Festschr.), 412, 1932. — **44.** Gassner G. u. Goeze G. Weitere Untersuchungen über die Abhängigkeit der Assimilationgrösse junger Getreideblätter von der Kaliernährung der Versuchspflanzen. Planta, 20, 391, 1933. — **45.** Gassner G. u. Goeze G. Assimilationsverhalten, Chlorophyllgehalt und Transpirationsgrösse von Getreideblättern mit besonderer Berücksichtigung der Kalium- und Stickstoffernährung. Z. Botan., 27, 257—340, 1934. —

46. G r a č a n i n Mihovil. Die Kalikonzentration als Faktor des Wurzelwachstums. Laboratorium pro plantarum nutrimentis. Bd. 4, ser. I, 1—26, 1936, Zagreb. — **47.** G r e g o r y F. G. a. R i c h a r d s F. J. The Effect of Manurial Deficiency of the Respiration and Assimilation Rate in Barley Ann. of Bot., 43, 119, 1929. — **48.** G r i e s s m e y e r H. Über experimentelle Beeinflussung des Eisens in Chloroplasten. Planta, II, 331, 1930. — **49.** G u s t a f s o n F. G. Comparative Studies of Respiration. Journ. gen. Physiol., 217, 1919. — **50.** H a a s A. R. Bot. Gaz., 85, 1928. — **51.** H a a s A. R. C. Phosphorus relation of Lemon cuttings grown in solution cultures. Bot. Gaz., 97, 794—807, 1936. — **52.** H a a s A. R. C. a. R e e d H. S. Relation of desiccating winds to fluctuations in ash content of citrus leaves and phenomenon of mottle-leaf. Bot. Gas., 63 (2), 161—172, 1927. — **53.** H a m m e t t Fr. a. H a m m e t t D. W. The growth reaction of embryonic marine forms to sulfhydryl and sulfoxide. Protoplasma (Berl.), 15, 59, 1932. — **54.** H a m m e t Fr. a. H a m m e t t D. W. The influence of sulfhydryl on the formation of aberrant desorganized overgrowths in the regenarating right chela of the hermit crab (*Pagurus longicarpus*). Protoplasma, 17, 321, 1932. — **55.** H a m m e t t Fr. S. a. S m i t h D. W. Protoplasma (Berl.), 13, 261, 1931. — **56.** H a r t t C. E. Some Effects of Potassium upon Amounts of Protein and Amins Forms of Nitrogen Sugars and Enzyme Activity of Sugar Cane. Plant Physiol., 9, 454, 490, 1934. — **57.** H e i s e r i c h E. Z. Untersuchungen über den Schwefelstoffwechsel an Mais und Tabak. Pflanzenernähr., 37, 55—72, 1935. — **58.** H o u g h l a n d a. S c h r i c k e r J. A. Journ. Amer. Soc. Agr., 25, 334, 1933. — **59.** H u e p e r W. C. Significance of sulphydryl as a growth factor. Arch. Pathol., 17, 218—242, 1934. — **60.** H u e p e r W. C. u. R u s s e l M. A. Arch. exper. Zellforsch., 14, 483, 1933.— **61.** H u r d - K a r r e r Annie M. Inhibition of arsenic injury to plants by phosphorus. Journ. Washington Acad. Sci., 26 (4), 180—181, 1936. — **62.** I l j i n W. S. Zusammensetzung der Salze in der Pflanze auf verschiedenen Standorten. Kalkpflanzen. Beih. bot. Zbl., I, Bd. 50, 95, 1932. — **63.** I n g a l l s R. A. a. S h i v e J. W. Relation of H-ion concentration of tissue fluids to the distribution of iron on plants. Plant Physiol., 6, 103—125, 1931. — **64.** J a c o b A. Die Rolle des Kaliums beim Aufbau der Kohlenhydrate. Zeit. f. angew. Chem., 4, 298, 1928. — **65.** J a m e s W. O. The relation of potassium to the properties and functions of the leaf. Ann. of Bot., 44, 173, 1930. — **66.** J a m e s W. O. Studies of the Physiological Importance of the Mineral Elements in Plants. II. Potassium: its Distribution, Movement and Relation to growth in the Potato. Ann. of Bot., 45, 1931. — **67.** J a m e s W. O. a. C a t t l e M. Studies of the Physiological Importance of the Mineral Elements in Plants. Biochem. Journ., 27, 1805—1809, 1933. — **68.** J a m e s W. O. a. C a t t l e M. Studies of the Physiological Importance of the Mineral Elements in Plants. The effects of potassium and chloride ions on the diastase of broad bean leaves. New Phytol., 34 (4), 283—295, 1935. — **69.** J a m e s W. O. a. P e n s t o n N. L. Studies of the Physiological Importance of the Mineral Element in Plants. Annal. of Botan., 47, 279, 1933. — **70.** J a n s s e n G. a. B a r t h o l o m e w. R. P. The translocation of potassium in tomato plants and its relation to their carbohydrate and nitrogen distribution. Journ. Agr. Res., 44, 447, 1929. — **71.** J a v i l l i e r M. La question de l'emploi de composés magnésiens en agriculture. Bull. Soc. Chim. Biol., 18 (2), 255—294, 1936. **72.** J e n n y H. and C o w a n E. W. Science, I, 394, 1933. — **73.** J o n e s W. W. Respiration and metabolism in etiolated wheat seedlings as influenced by Phosphorus nutrition. Plant Physiol., II, 565—582, 1936. — **74.** L i l l i e Ralph S. Protoplasmic action and nervous action, 1923. — **75.** L o e w O. The physiological rôle of mineral nutrients. U. S. Departament of Agriculture Division of veg. Physiol. and Path. Bull. 18, 1899. — **76.** L o h m a n n K. Untersuchungen über die chemische Natur des Koferments der Milchsäurebildung. Biochem. Zeitsch., 445, 1931.—**77.** L u n d e g å r d h. Biochem. Zeitschr., 146, 564, 1924.—**78.** L u n d e g å r d h H. Naturwiss., 23, 313—318, 1935. **79.** L u t m a n n B. F. u. W a l b r i d g e N. L. Die Rolle des Magnesiums beim Altern von Pflanzen. Ernähr. d. Pflanze, 31, 387—391, 1935. — **80.** M a q u e n n e L. et C e r i g e l l i C. Comptes rendus, 173, 273, 1921. — **81.** M a q u e n n e et D e m o u s s y. Comptes rendus. Paris. 164, 979, 1917. —**82.** M a s t S. O.. P a c e D. M. a. M a s t L. K. The effect of sulfur on the rate of respiration and on the respiratory quotient in *Chilomonas paramaecium*. Journ. cellul. a. comp.Physiol., 8, 125—139, 1936. — **83.** M e i e r K. Über eine durch Kalimangel bedingte «Gelbsucht» an Thujapflanzen. Ernähr. d. Pflanze, Bd. 33, H. 22, 351—354, 1937.—**84.** M e v i u s W. Zeitschr. f. Bot., 16, 660, 1924. — **85.** M o l d e n h a u e r M. a. B r o o k s. Comparative Studies on Respiration. VIII. The Respiration of *Bollus subtilis* in Relation of Antagonism. Journ. Gen. Physiol., 2, 5, 1919.—**86.** M o r r i s V. H. a. S a y r e J. D. Plant Physiol., 10, 565—568, 1935. — **87.** M o t h e s K. u. S p e c h t W. Über den Schwefelstoffwechsel der Pflanzen. Planta, 22, 800—803, 1934. — **88.** M u r p h y H. E. The nitrogen, phosphorus and calcium content of the cotton plant at pre-blooming to early boll stages of growth. Journ. Amer. Soc. Agron., 28 (1), 52—57, 1936. — **89.** N e i b a u e r E. Versuche nach der Keimpflanzenmethode über den Unterschied der Aufnehmbarkeit anorganischer und organischer Phosphorformen. Landw. Vers.-Stat., 114, 225, 1933. — **90.** N ě m e c A. Über die ertragssteigernde Wirkung der Kalidüngung zu Kartoffeln unter Berücksichtigung der Bodenreaktion. Ernähr. d. Pflanze, Bd. 33, H. 10, 161—165, 1937. — **91.** N i g h t i n g a l e G. T., A d d o m s R. M., R o b b i n s W. R., S c h e r m e r h o r n L. G. Effect of calium deficiency on nitrate absorption and on metabolism in tomato. Plant Physiol., 6, 605, 1931. — **92.** N i g h t i n g a l e G. T., S c h e r m e r h o r n L. G. a. R o b b i n s W. R. Some effects of potassium deficiency on the histological structure and nitrogenous and carbohydrateconstituents of plants. New Jersey Agric. Exp. Stat. Bull., 499, 3—36, 1930. — **93.** N i g h t i n g a l e G. T., S c h e r m e r h o r n L. G. a. R o b b i n s W. R. Effect of sulfur deficiency on metabolism in tomato. Plant Physiol., 7, 565, 1932. — **94.** O l s e n C. Iron absorption and chlorosis in green plants. Comptes rendus, Labor. Carlsberg, 21, 15, 1935. — **95.** O s t e r h o u t W. J. V. Calculations of bioelectric potentials. Effect of KCl und NaCl on *Nitella*. Journ. gen. Physiol., 13, 715, 1930. — **96.** O s t e r h o u t W. J. V. Journ. gen. Physiol., 14, 277, 285, 1930. — **97.** O s t e r h o u t W. J. V. a. S t a n

ley W. M. Journ. gen. Physiol., 15, 667, 1932. — **98.** Parker T. W. a. Truog E. Soil Science, 10, 49, 1920. — **99.** Penston N. A Study by Microchemical Methodes of the Distribution of Potassium in the Potato Plant. Ann. of Bot., 45, 1931. — **100.** Rabinowitz-Sereni. Boll. staz. pat. veg., 13, 1933. — **101.** Remy Th. u. Dhein A. Beiträge zu den physiologischen Grundlagen der Kalisalzdüngung. Landw. Jahrb. 76, 953, 1932. — **102.** Remy Th. u. Dhein A. Über das Wesen der Kalidüngerwirkung. Die Ernähr. der Pflanze, 29, 313, 1933. — **103.** Remy Th. u. Liesegang H. Untersuchungen über die Rückwirkung der Kaliumversorgung auf Chlorophyllgehalt, Assimilationsleistung, Wachstum und Ertrag der Kartoffeln. Landw. Jahrb., Bd. 64, 213, 1926. — **104.** Richards F. J. and Templeman. Physiological Studies in Plant Nutrition. Ann. of Bot., 50, 1936. — **105.** Rippel A. und Behr. G. Über die Bedeutung des Kaliums im Stoffwechsel von *Aspergillus niger*. Arch. f. Microbiol., 5, 561—577, 1934. — **106.** Rippel A. u. Stoess U. Ist Calcium ein für Mikroorganismen notwendiges Element? Arch. f. Microbiol., 3, 492, 1932. — **107.** Roger C. H. and Shive J. W. Factors affecting the distribution of iron on plants. Plant Physiol., 7, 227, 1932. — **108.** Rohde G. Die Wirkung des Kaliums bei der Kohlensäureassimilation der Pflanze. Zeitschr. Pflanzenernähr., 44, 1—24, 1936. — **109.** Rohde G. Die Bedeutung des Kaliums für die Wurzelentwicklung der Pflanze. Ernähr. d. Pflanze, Bd. 33, 65—73, 1937. — **110.** Roland G. et Decoux L. Recherches sur les carences de magnésium et de phosphore chez la betterave sucrière. Publ. Inst. Belge Améliorat. Betterave, 5 (2), 43—70, 1937. — **111.** Salisbury E. J. The significance of the calcicolous habit. Journ. of Ecology, 8, 202, 1920. — **112.** Sambo Ettore. Sull'azione vicariente del magnesio invece del calcio, in licheni calcicoli di roccia acalcica. Nuovo Giorn. Bot. Ital., 44 (2), 246—250, 1937. — **113.** Schmalfuss K. Phytopathol. Z., 5, 207, 1932. — **114.** Schmalfuss K. Einige Beobachtungen über Salzwirkungen in Wasserkulturen. Flora, 28 (Karsten Festschr.), 197, 1933. — **115.** Schmalfuss K. Zur Kalifrage. Zeitschr. f. Pflanzenernähr., Düng. u. Bodenk. A. 28, 330—335, 1933. — **116.** Schmalfuss K. Experimentelle Studien zur Physiologie und Ernährung des Leins im Hinblick auf die Ausbildung von Faser und Öl. Bodenkunde u. Pflanzenernähr., Bd. 1 (46), H. $^1|_2$, 1—39, 1936. — **117.** Schmalfuss K. Über den Einfluss des Kaliums und der Kalisalzanionen auf Ausbildung der Faserzellen des Leins. Ernähr. d. Pflanze, Bd. 34, H. 6, 100—103, 1938. — **118.** Schneider K. Beeinflussung der Gewebeausbildung von *Pelargonium zonale* durch verschiedene Ernährung. Zeitschr. f. Bot., 28, 1935. — **119.** Schreiber H. Erg. Hyg., 14, 271—296, 1933. — **120.** Schröder M. Die Assimilation des Luftstickstoffs durch einige Bakterien. Zbl. Bacter., 11, 85, 177, 1932. — **121.** Schropp W. Beiträge zur Kenntnis der Kalimangelerscheinungen bei einigen Öl- und Gespinstpflanzen. Ernähr. der Pflanze, Bd. 34, H. $^{11}/_{12}$, 181—186, 1938. — **122.** Seissel. Zeitschr. landw. Vers.-wes. Ost., 12, 157 (1917). — **123.** Sommer A. L. The relation of the phosphate concentration of solution cultures to the type and size of root systems and the time of maturity of certain plants. Journ. agricult. Res., 52, 133—148, 1936. Washington. — **124.** Stoklasa J. u. Matousek A. Beiträge zur Kenntnis d. Ernährung der Zuckerrübe. Jena, 1913. — **125.** Stoklasa J. Ist das Kalium an der Eiweissynthese in der Pflanzenwelt beteiligt? Biochem. Zeit., 73, Bd. 107, 1916. — **126.** Stoklasa J. Neue Forschungen über die Bedeutung des Kaliums beim Aufbau neuer lebender Pflanzenmasse. Ernähr. d. Pflanze, 30, 299—307, 1934. — **127.** Stoklasa J. Strahlentherapie, 53, 276—285, 1935.—**128.** Stoklasa G. Die Erhöhung der physiologischen Verbrennung bei Vorhandensein von Kalium und Phosphor in der Zelle und Verhinderung des Erfrierens der Pflanze. Ernährung d. Pflanze, 32, 27—31, 1936. — **129.** Szolnoki J. Сводный реферат. Ernähr. d. Pflanze, 26, 177, 1930. — **130.** Tibeau (sister) Mary Etienne. Time factor in utilization of mineral nutrients by hemp. Plant Physiol., 11 (4), 731—747, 1936. — **131.** Tobler Fr. Z. P. Der Einfluss des Kaliums auf die Bildung der Faserzellwand bei Faserpflanzen. Pflanzenernähr. und Düngung. A. 13, 208, 1929. — **132.** Triwosch S. About the influence of magnesium, iron and calcium upon the growth of the yellow lupine. Zeitschr. Pflanzenernähr. Düng. u. Bodenk., Bd. 13 (4), 155—162, 1934. — **133.** True R. H. Science, 55, I, 1922. — **134.** Turtschin Th. W. Die Rolle des Kaliums und Phosphorus bei der Assimilation verschiedener Stickstofformen durch Pflanzen. Zeitschr. Pflanzenernähr., 44, 65—83, 1936. — **135.** Tyner F. E. The feeding power of plants for the potassium in feldspar, exchangeable form, and dilute solution. Soil. Science, 39, 405—424, 1935. — **136.** Vivario R. a. Le Cloux. Arch. internat. Physiol., 32, I, 1930. — **137.** Wagner H. Z. Beiträge zum Wachstumsverlauf der Kartoffelpflanze. Pflanzenernähr. u. Düngung A. 30, 232, 1933. — **138.** Weevers T. Untersuchungen über die Lokalisation und Funktion des Kaliums in der Pflanze. Rec. de Trav. Bot. Neerland, VIII, 289—332, 1911. — **139.** Weevers Th. Die physiologische Bedeutung des Kaliums in der Pflanze. Biochem. Zeitschr., 78, 354, 1917. — **140.** Weigert J. und Weizel H. Prakt. Pl. Pflanzenbau, 14, 21—100, 1936. — **141.** Weisslog J. und Mengdehl H. Studien zum Phosphorstoffwechsel in der höheren Pflanze. IV Aufnahme und Verwertbarkeit anorganischer Phosphorverbindungen durch die höhere Pflanze. Planta (Berl.), 19, 242, 1933. — **142.** White Ph. R. The SH radical and some other sources of sulfur as affecting growth of isolated root tips of wheat seedlings. Protoplasma, 19, 132, 1933. — **143.** White H. L. Mineral Constituents of Plants. Сводка W. Stiles. Plant Physiol., V, 11, 1936. — **144.** Wilhelm A. F. Phytopathol. Z., 8, 337—362, 1935. — **145.** Wimmer G. Über den Einfluss des Kalimangels auf die Entwicklung der Zuckerrübe. Ernähr. d. Pflanze, Bd. 33, H. 3, 41—42, 1937. — **146.** Wiswa Nath B. Disease resistance in plants in relation to nutrition balance. Proceeding of the Indian Acad. of Sci., Vol. III, № 6, 1936. — **147.** Wright L. E. The rôle of elements other than nitrogen phosphorus and potassium in crop production. Sci. Agric. (Ottawa), 17 (5), 283—293, 1937. — **148.** Yyengen N. G. und Chokkanna M. Sc. Über die Rolle des Kaliums bei der Zuckersynthese der Pflanze *Sorghum saccharatum*. Zeitschr. f. Pflanzenernähr., Düng. u. Bodenk., Bd. 43, H. I, 43—69, 1936. — **149.** Zondek S. K. Kalium und Radioaktivität. Biochem. Zeitschr., 121, 76, 1921.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Е. И. ЯКИМОВА

Ацет-карминовый метод в применении к постоянным препаратам

Из работ Казанской Госуд. селекц. станции

(Получено 18 марта 1939 г.)

Относительная сложность и длительность микротомной техники цитологического анализа, а также обширность материала побудили нас к поискам других методов, ускоряющих процесс получения препаратов.

Ацет-карминовый метод широко распространен в генетико-цитологическом анализе лишь для отысканий стадий при фиксации материала, подсчета хромосом и наблюдения за их поведением в мейозисе. Но исследования Мак Клинток и Хилл (Mc. Clintock a. Hill, 4) с помощью ацет-кармина первого деления в пыльцевых зернах кукурузы и лука (Кривенко, 1) доказали возможность более широкого его использования, включая изучение морфологии хромосом. Широкое распространение этого метода объясняется его ценными качествами — быстротой получения препаратов и отсутствием съеживания объекта. Недостатком его является то, что препараты не могут долго сохраняться. При исследовании с иммерсией возникают трудности в предохранении объектива от паров уксусной кислоты и затруднение при наведении на фокус, так как клетки, находясь все время в жидкости, постоянно перемещаются.

Для устранения указанных недостатков ацет-карминового метода, работа ряда исследователей была направлена к изысканию способов изготовления постоянных ацет-карминовых препаратов.

Шюргоф (Schurhoff, 7) опубликовал способ заключения ацет-карминовых препаратов в бальзам постепенной заменой ацет-кармина спиртом, затем смесями с ксилолом и, наконец, бальзамом. Смена жидкостей по методу Шюргофа производится введением под покровное стекло жидкости, с одной стороны, и осторожным оттягиванием с помощью фильтровальной бумаги — с другой. Этот метод не нашел широкого распространения в работе с растительными объектами по той причине, что вместе с ацет-кармином и последующими, заменяющими его жидкостями, из-под покровного стекла вымываются материнские клетки пыльцы.

Гейтц (Heitz, 5, 6) получение и заклейку препаратов производил следующим образом: пыльники раздавливались в капле ацет-кармина, препарат подогревался до кипения. Этим достигалась разница в окраске между хромосомами и цитоплазмой; плазма красилась слабее, а хромосомы резче, чем это было без подогревания. Ацет-кармин он заменял 45% уксусной кислотой, вводя ее под покровное стекло и следя за тем, чтобы последнее не сдвигалось. Затем препарат помещался в 96° спирт, в котором через несколько минут покровное стекло отставало от предметного. Исследуемый материал чаще оставался на предметном стекле, а иногда и на покровном. Стекло с исследуемым материалом переносилось в свежий 96° спирт. Дальнейшая проводка шла обычным путем через смесь ксилола со спиртом и объект заключался в бальзам.

Метод Мак Клинток (Mc. Clintock, 3) в части заделки препаратов близок к способу Гейтца, с той разницей, что она подогревание препарата повторяла

4—5 раз, а замену уксусно-кислого кармина производила 10% уксусной кислотой, помещая препарат в чашку Петри, при этом покровное стекло отставало и осторожно снималось. Исследуемый материал оставался приставшим к стеклам, которые проводились через смеси: 1) уксусной кислоты (1 ч.), абсолютного спирта (3 ч.); 2) уксусной кислоты (1 ч.) и абсолютного спирта (9 ч.); 3) через абсолютный спирт; 4) смесь из равных частей ксилола и абсолютного спирта. Препарат, минуя ксилол во избежание съеживания материала, заключался в бальзам.

В нашей работе с гибридами пшениц при получении постоянных ацет-карминовых препаратов мы поступали так: пыльники после отделения от бутона помещались на предметное стекло в каплю ацет-кармина, материнские клетки пыльцы из них выдавливались короткими ударами оплавленной стеклянной палочки. Содержимое пыльника, в большинстве случаев, выдавливалось в раствор кармина в виде сплошной массы или нескольких участков спорогенной ткани. После этого накладывалось покровное стекло. Препарат подогревался до кипения. Проводка препарата в бальзам производилась под покровным стеклом. Для того чтобы иметь небольшой наклон, один конец препарата помещался на стенку чашки Петри, другой—на дно. Из пипетки или капельницы с одной стороны покровного стекла под него вводилась жидкость, которая с другой осторожно оттягивалась фильтровальной бумагой. При небольшом наклоне препарата и равномерном введении жидкости покровное стекло не смещалось. Замена ацет-кармина производилась: 1) смесью спирта (2 ч.) и уксусной кислоты (1 ч.); 2) 96° спиртом; 3) абсолютным спиртом; 4) смесью ксилола и спирта в равных объемах. Затем препарат, минуя ксилол, заключался в жидко-растворенный бальзам, также вводимый под покровное стекло. Препараты проводились через 1—$1^1/_2$ часа после получения, чтобы избежать их подсыхания. Это гарантирует более быстрое удаление ацет-кармина и большую чистоту препарата. При проводке препарата необходимо также избегать разрыва при пропускании одной жидкости за другой во избежание высыхания, а также недостаточно тщательной промывки в спиртах, особенно в абсолютном, что может привести к съеживанию материала. По нашим наблюдениям нет никакой необходимости держать препарат 20—30 мин. в смеси уксусной кислоты (2 ч.) и спирта (1 ч.), как указывает Рыбин (2). Проводка препарата всего у нас занимала 10—15 мин. Этот способ дает возможность закрепить, без риска потери, исследуемые участки спорогенной ткани, тогда как при снятии покровного стекла и перенесения на другое предметное стекло, как делают Гейтц и Мак Клинток, потери возможны. Что при этом способе вымываются отдельные клетки (все же их остается довольно много), для некоторых объектов необходимо учитывать, но у гибридов пшениц, с которыми мы имели дело, спорогенная ткань выдавливается участками, и в данном случае это обстоятельство не имеет решающего значения. Препараты, полученные этим способом, не только не уступали свеже-приготовленным, но и превосходили их по четкости окраски. Препараты, приготовленные в июне 1934 г., при просмотре в 1939 г. не имели сколько-либо заметных изменений. В тех случаях, когда необходимо охватить исследованием большое количество материала, описанный способ оказывается незаменимым по своей несложности и быстроте.

Литература

1. Кривенко А. А. Ацет-карминовый метод цитологического исследования. Соц. растениевод., сер. А, № 14, 1935. — **2.** Рыбин В. А. Результаты цитологического исследования южно-американских культурных и диких картофелей и их значение для селекции. Тр. по пр. бот., генет. и сел., сер. II, № 2, 1933.— **3.** McClintock B. A method for making aceto-carmin smears permanent. Stain Technol., V. IV, № 2, 1928. — **4.** McClintock B. a. Hill. The cytological identification of the Chromosome associated with R-g linkage in *Zea Mays*. Genetic, 16, 1931. — **5.** Heitz E. Der Nachweis der Chromosomen. Vergleichende Studien über ihre Zahl, Grösse und Form im Pflanzenreich. I. Zeitschr. f: Botan., Bd. 18, H. 11—12, 1926. — **6.** Heitz E. Der bilaterale Bau der Geschlechtschromosomen und Autosomen bei *Pellia fabroniana* usw. Planta, Bd. 5, H. 5, 1928. — **7.** Schürhoff P. Die neue Schnellfärbmethode für Kernteilungen. Microkosmos 20 Sg. S. 143—144, 1927 (цит. по вышеуказанной работе В. А. Рыбина).

РЕФЕРАТЫ

Дмитриев В. Д. Состав, биология и современное состояние арчевников. — АРЧА. Комитет наук УзССР. 1938.

Редакция, выпуская это издание, «считает необходимым обратить внимание на то, что такое расчленение арчи (т. е. выделение 7 видов и 11 разновидностей и форм. *В. Д.*), быть может, поможет дальнейшему ее изучению, выявлению форм, могущих иметь значение при восстановлении арчевников, форм, могущих иметь большое хозяйственное значение». Чтобы выяснить, насколько разбираемая работа поможет делу изучения арчи, мы старались рассматривать работу именно под этим углом зрения.

Не останавливаясь на главах 1 и 2, где излагаются всем известные истины о распространении арчевников и их защитной и водоохранной роли, укажем лишь на то, что в описании распространения видов арчи в Средней Азии пропущен центральный и восточный Тянь-шань. Заглавие 2 главы «Защитная и водоохранная роль горных арчевников» может вызвать у читателя предположение, что в Средней Азии имеются еще и долинные арчевники.

Глава 3 «Виды арчи» содержит описание 7 видов арчи, из которых 4 новых, и 11 новых разновидностей и форм. Чтобы оценить таксономическую ценность описываемых видов и форм, необходимо остановиться на значимости признаков, которыми оперирует автор. Для этого лучше воспользоваться 3 сводными таблицами, в которых выделены, очевидно, наиболее существенные признаки.

Во второй графе этих таблиц, озаглавленной «габитус», помещены описания формы стебля, высота, характер ветвей и кроны. В этой графе встречаются поразительные вещи. Например:

J. seravschanica. «Дерево до 18 м с раскидистыми ветвями. Кустарник».

J. semiglobosa форма № 3. «Мелкое деревцо с раскидистыми ветвями. Полукустарник».

Относительно других форм также иногда указывается одновременно «кустарник или дерево».

Прежде всего, все виды арчи, растущие в Туркестанском хребте, являются древовидными и очень редко имеют кустарниковую форму. Кроме того, арча, даже если бы она была и кустарниковой формы, не может быть полукустарником.

Для *J. turkestanica* указано, что «нижние ветви всегда стелются по земле», что является абсолютно неверным, так как часто у этого вида нижняя часть ствола бывает очищена от сучьев. Такое дерево изображено автором на стр. 12 (рис. 6).

У многих описываемых разновидностей и форм высота стебля указана в пределах 3—4 м, 6—7 м, или сказано «мелкое деревцо». Так как возраст этих низких деревьев не указан, то неясно, является ли указываемая высота предельной, или мы имеем молодые экземпляры, что вернее.

Графа 2« Охвоение» дает характеристику толщины ветвей, формы чешуй и характера их расположения. Из всех признаков этой графы может быть принята при систематике арчи лишь толщина веточек и то только с оговорками, так как этот признак хорошо отличает лишь один вид, а именно *J. turkestanica*, у которой толщина конечных веточек достигает до 1.2—2 мм. Остальные же признаки, как то: форма чешуй, строение их вершины и спинки, густота расположения чешуй, не имеют существенного значения, так как эти признаки варьируют не только у разных деревьев, но и у одного и того же дерева в зависимости от положения на кроне, степени освещения и энергии роста. Даже крайние формы чешуй, игловидная и чешуевидная, наблюдаются на одном и том же дереве и между ними все постепенные переходы. Об этом говорит и сам автор. Так, при описании *J. semiglobosa* говорится: «у взрослых деревьев наблюдаются лишь чешуйки разной формы» и далее «от кругло-ромбических с тупой, реже заостренной вершинкой до. . . вытянутой, почти прямоугольной формы, с треугольной острой вершинкой, часто отогнутой» (стр. 17).

Особо нужно остановиться на двух признаках, выдвигаемых автором в качестве диагностических. Первый признак — цвет хвои и второй — игловидные чешуи на концах веточек. В отношении цвета хвои (зеленый или сизый) нужно заметить, что изредка можно видеть экземпляры с интенсивной сизой окраской. Часто у *J. turkestanica* и *J. seravschanica* на одном и том же экземпляре можно наблюдать хвою разной окраски от чисто зеленой до интенсивно-сизой со всеми постепенными переходами, причем часто сизой окраской характеризуются отдельные ветви. Таким образом сизую окраску вряд ли можно считать диагностическим признаком и выделять особую разновидность *J. polysperma* var. *alba*. Что касается второго признака наличия игловидных чешуй на концах веточек, образующих кисточки, что является одним из отличительных признаков нового вида *J. kokbulakensis*, то этот признак является простым недоразумением. Дело в том, что анализ таких веточек летом показывает, что точка роста их выедена каким-то неизвестным пока насекомым, которое поселяется в точке роста, выедает ее и оставляет камерку.

Следующие три графы таблиц посвящены описанию шишкоягод, названных плодами. В этих графах описываются формы, размеры и окраски шишкоягод. Описание шишкоягод страдает еще большей неопределенностью и расплывчатостью, чем рассмотренные выше признаки. Форма шишко-

ягод: *J. turkestanica* — «от почти шаровидных до яйцевидных», *J. semiglobosa* — «самой разнообразной формы» и *J. media* — «у незрелых верхушка вогнутая или сильно выпуклая».

Что касается размеров шишкоягод, то в большинстве случаев даны лишь их длины, причем в одних случаях даны лишь средние размеры, в других же в амплитудах. Средние цифры абсолютно ничего не дают, так как известно, что на одном и том же дереве длина и другие размеры шишкоягод сильно варируют, так что различать по величине шишкоягод виды, разновидности и даже формы трудно и почти невозможно. *J. turkestanica* var. *kulsaica* и тип различаются так: у первой шишкоягоды 8—10 мм дл., у второго — 8—18 мм дл. *J. polysperma* — 9—17 мм, var. *alba* — 10 мм и форма № 2—10—16 мм. Сопоставление этих цифр показывает, что они включаются в размеры основных типов. В других же случаях они заходящие.

Цвет шишкоягод является чрезвычайно варирующим, что зависит от их возраста, условий освещения и пр. Можно было бы говорить об окраске лишь в том случае, если было бы известно точно, когда шишкоягоды нужно считать зрелыми. Сам автор этого не уточняет, говоря лишь, что у *J. turkestanica* они созревают к зиме, опадая в главной массе в декабре—январе. Это не точно, так как на разных высотах созревание происходит не в одно и то же время. Кроме того, чаще массовое опадение происходит позже, а именно в конце января—феврале месяце, часто же они остаются на дереве до лета следующего года.

Четыре следующих графы таблиц, посвященные описанию семян, также страдают отсутствием четкости признаков. Размеры семян в одних случаях указаны лишь по длине, в других же случаях также дана и другая величина, причем не указано, что это — ширина или толщина. Описание формы семян не всегда увязано с их рисунками. Так у *J. turkestanica* сéмена с «заостренным основанием», на рисунке же (рис. 8) из трех изображенных семян лишь одно семя имеет заостренное основание, из двух других одно усеченное, другое закругленное. У *J. seravschanica* и *J. semiglobosa* семена описаны в нижней части как «сильно выемчатые», на рисунках же мы видим другое. Так, на рис. 11 семя *J. seravschanica* показано лишь слегка выемчатым; на рис. 10 нарисованы два семени *J. semiglobosa*, причем они при основании изображены суженными, т. е. такими, какими они бывают на самом деле.

Графа, посвященная цветам, требует того, чтобы на ней остановиться подробнее. Цветы описываемых форм охарактеризованы как двудомные или однодомные. Хотя такие термины и употребляются в литературе, но они не совсем точные, так как правильнее однодомность и двудомность относить не к цветам, а к растениям. Самое же главное здесь не в этом, а в том, что трудно понять, что автор понимает под этими терминами. Так, на стр. 15 при описании *J. turkestanica* v. *kulsaica* говорится: «двудомное, но не строго, наблюдались экземпляры и лишь с одними мужскими цветами». На стр. 28 при описании *J. saaminica* имеется такая фраза: «не строго однодомные деревья наблюдались лишь с одними мужскими цветами». Фраза эта просто непонятна, если не поставить запятую после слова деревья, после этого же фраза получает смысл. Из первой цитаты следует, что автор не понимает смысла термина «двудомный». Вторая фраза не соответствует действительности, так как в Туркестанском хребте, равно как и во всей Средней Азии, однодомных видов арчи неизвестно.

Из всего сказанного ясно, что описание признаков дано очень не четко, а часто и просто неверно. Поэтому пользоваться описаниями признаков, даваемыми автором, чрезвычайно трудно. Здесь можно возразить, что по отдельным признакам нельзя строить отличий, а нужно пользоваться их комплексом. Попытаемся оценить выделяемые автором виды, разновидности и формы с этой точки зрения.

J. turkestanica var. *kulsaica* отличается от типичной формы следующими признаками: нестелющимися по земле ветвями, побегами 1.2—2 мм толщиною (тип 1.5—2 мм), килеватыми чешуями (у типа они, очевидно, не килеватые, хотя в описании об этом ничего не сказано), яйцевидно-овальными шишкоягодами (вместо «шаровидных до яйцевидных»), размерами шишкоягод 8—10 мм (против 8—18 мм) и семенами 6×3.5 мм (против 6—12 мм). Как было уже указано выше, ни по одному из этих признаков, ни по сумме их выделить не только разновидность, но даже и форму нельзя.

J. semiglobosa (тип) и var. *kulsaica*:	Тип	Разновидность
Конечные веточки	0.7—1 мм	1—1.2 мм
Шишкоягоды	8 (6—10) мм	10 мм
Семена	4 × 3 мм	5 × 5 мм
Число семян	2—3 (1—5)	2—3

Из всех признаков можно было бы говорить лишь о величине семян, но так как сам автор говорит, что эта разновидность встречается очень редко, то, вероятно, и величина семян зависит от чисто местных причин и может быть от условий года наблюдений.

Описанные еще четыре формы вида *J. semiglobosa* отличаются, по данным описаниям, еще менее четко, так что о них говорить не приходится, тем более, что одна из форм описана лишь по мужским экземплярам.

J. kulsaica Dmitr. от *J. seravschanica* отличается следующими признаками, данными в латинском диагнозе (стр. 22): «острыми чешуями, более мелкими шишкоягодами, покрытыми более густым восковым налетом, широкоовальными, наверху сжатыми с выступающими и неравными чешуями и неравными более мелкими семенами». В описаниях этих двух видов читаем:

	J. seravschanica	*J. kulsaica*
Шишкоягоды	8—16, чаще 10—11 мм	8—10, чаще 9—10 мм
Семена	5—7 мм	5—6 мм

Если обратиться к анализу этих признаков, то они не имеют существенного значения, так как по нашим данным на одном и том же дереве *J. seravschanica* можно наблюдать шишкоягоды и семена более мелкие, чем они указаны у автора; так, минимальные размеры первых 7—7.5, а вторых 3.3 мм. Что касается других отличий, приводимых автором, то они также неверны, так как у типичной *J. seravschanica* можно встретить сдавленные наверху шишкоягоды, яйцевидные семена и сильно выступающие чешуи на шишкоягодах. Наконец, форма чешуй. Указание на то, что чешуи *J. kulsaica* более острые, противоречит рисункам. Так, на рис. 12, фиг. 1 изображена 1 веточка, форма чешуй которой не отличается от чешуй *J. seravschanica* (рис. 11, фиг. 1). Кроме того, на этом же рисунке изображены две веточки, чешуи которых разные.

J. polysperma Dmitr. отличается от *J. seravschanica* следующими признаками (стр. 24): «поникающими хоботообразно изогнутыми ветвями, более острыми листьями, более крупными и более густо покрытыми восковым налетом шишкоягодами при основании выемчатыми, и большим числом зубовидных семян». Не останавливаясь на таких признаках, как форма ветвей, большей восконосности шишкоягод и форме чешуй, укажем лишь на наиболее существенные. По описанию у *J. seravschanica* число семян варьирует от 1 до 7, чаще 4 и в среднем «из массовых взрезов 4.4». У *J. polysperma* число семян колеблется от 1 до 8 и чаще 4, т. е. основной признак, по которому виду дано название, не имеет места, наоборот число семян или равно или же оно даже меньше у *J. polysperma*. В форме чешуй, которые у *J. polysperma* должны быть более острыми, чем у *J. seravschanica*, имеется то же несоответствие с рисунками, которое было отмечено и для *J. kulsaica*.

Если же к характеристике вида прибавить еще и разновидность var. *alba*, то получается полное противоречие, так как у последней число семян всего лишь «1—3, чаще 2», т. е. еще меньше, чем у *J. seravschanica*. Наконец, последний признак — величина шишкоягод. По характеристике *J. kulsaica* они должны быть крупнее, чем у *J. seravschanica*. На самом же деле, как это следует из описания, разница всего в 1 мм, так как у первого вида они 9—17 и у второго 8—16 мм. По форме семян оба вида не отличимы, если сравнить рисунки 11 и 13. На рис. 13 семена изображены более мелкими, чем на рис. 11, между тем по описанию они одинаковые, т. е. 5—7 мм.

J. polysperma var. *alba* совершенно неверно отнесена, о чем уже говорилось выше, к *J. polysperma*, так как число семян всего 1—3 и чаще 2. Если просмотреть внимательно описание этой разновидности и сравнить с описанием *J. seravschanica*, то никакой разницы не найдем.

J. polysperma форма № 2 отличается от типа, по автору, формой семян. В описании указано, что они внизу сильно выемчатые. Выше уже указывалось, что автор считает выемчатыми семенами семена и *J. seravschanica*, чего нет на самом деле, чего нет и на рисунке. Сам признак является неясным.

J. saaminica Dmitr. отличается от *J. seravschanica* следующими признаками (стр. 27): «однодомностью, отогнутыми очень острыми чешуями, бурыми более мелкими шишкоягодами и более мелкими трехгранными семенами». Кроме основного вида, описаны еще 2 формы. Если взять признаки всех трех форм и сравнить с признаками *J. seravschanica*, то получается следующее в отношении величины шишкоягод: *J. seravschanica* 8—16, чаще 10—11 мм дл., *J. saaminica* 8—10 (12) мм, форма № 1 10—14 мм и форма № 2 до 15 мм. Таким образом говорить, что шишкоягоды *J. saaminica* мельче, нет оснований. Однодомность не является отличительным признаком, так как, по автору, встречаются растения лишь мужские, а, очевидно, также и только женские. Кроме того, как уже указывалось выше, однодомных видов арчи в Туркестанском хребте нет. Не совсем ясно описание в отношении формы семян, так, на рис. 14, фиг. 3 (справа) нарисовано семя с очень острой вершинкой, в описании же об этом ничего не сказано, наоборот сказано, что, при одном семени в шишкоягоде, оно наверху закругленное. Непонятно еще, что значит выражение: «семена трехгранные или овальные». В описании типа указано, что у большинства шишкоягод верхушки семян в виде шипика выходят наружу, у форм же № 1 и № 2 этого не отмечено. Повидимому, выход семян представляет патологическое явление, которое выставлять диагностическим признаком не следует, особенно для выделения нового вида.

J. media Dmitr. считается промежуточным видом между *J. turkestanica* и *J. seravschanica*. От первого этот вид отличается: «более мелкими 2-семенными шишкоягодами и семенами с более крупным бурым колпачком», от второго—«более крупными шишкоягодами и семенами» (стр. 31). По описанию величина шишкоягод *J. turkestanica* равна 8—18 мм, у *J. media* — 8—15 мм, а у *J. turkestanica* var. *kulsaica* 8—10 мм. Таким образом пределы колебания размеров шишкоягод *J. media* находятся внутри пределов колебания их у *J. turkestanica*, и из приведенных цифр не видно, чтобы они были мельче. Еще один признак — толщина веточек — также не может служить достаточным основанием для выделения самостоятельного вида, так как у *J. turkestanica* они 1.2—2 мм, а у *J. media* — 1—1.5—(2) мм.

J. kokbulakensis Dmitr. (стр. 33) считается промежуточным видом между *J. turkestanica* и *J. seravschanica*. От первого он отличается «круглыми веточками и разнообразной формы, более мелкими шишкоягодами», от второго — «однодомностью, более толстыми веточками, острыми чешуями и яйцевидными семенами». Кроме того, в описании указано еще два отличия, характеризующие этот вид: игловидные чешуи на концах веточек и уродливые шишкоягоды в виде двойных и тройных вздутых мешков. Совершенно очевидно, что здесь описана форма с поврежденными верхушками веточек и шишкоягодами, повреждение первых вызвало игловидность чешуй на концах веточек и большую их длину и остроконечие.

Подводя итоги всему сказанному, можно сделать следующие выводы:

1) выделение новых видов, разновидностей и форм, о чем в свое время по поводу другой работы автора «Кипарисовые Средней Азии» говорил и акад. Комаров, автором сделано недостаточно продуманно и обоснованно;

2) описания страдают неясностью и неточностью;

3) наблюдается неправильное понимание ботанических терминов, граничащее с безграмотностью;

4) описанный вид *J. media* не сравнен с *J. turkestanica* var. *trisperma* Kom. и var. *J. semiglobosa* Rgl., что указывает на незнакомство автора с литературой.

Глава 4 «Поясность местопроизрастания различных видов арчи». Если принять, что описанные новые виды *J. polysperma*, *J. sdaminica* и *J. kulsaica*) являются формами *J. seravschanica*, то поясность видов дана правильно.

Глава 5 «Биология арчи». По своему содержанию представляет в основном повторение написанного автором в «Кипарисовые Средней Азии». Из всей главы вызывают сомнение следующие положения автора:

1) способность боковых ветвей арчи, лежащих на земле, давать придаточные корни;

2) созревание шишкоягод *J. turkestanica* в 1 год, и

3) результативность предварительной обработки семян арчи марганцовокислым калием.

Первое положение автора требует проверки. Второе безусловно неверно. Что касается третьего, то в нем можно сомневаться, так как автор не приводит ни доз, ни времени воздействия и нет сравнения с контролем. По данным тов. Шарнас, производившего опыты с марганцевокислым калием, последний заметного результата не дал. Второе соображение, заставляющее относиться критически к утверждению автора, заключается в следующем. Так как вопрос о проращивании семян арчи, особенно ускорение этого процесса, имеет большое производственное значение, то является непонятным, почему метод автора не применяется производством и автором засекречен, что является совершенно недопустимым в наших условиях.

Глава 6 «Ход естественного возобновления арчи» повторяет все сказанное автором еще в 1931 г.

Общее заключение

В систематической части работы (глава 3 «Виды арчи») она представляет совершенно ненужный литературный балласт, который не только не помогает работникам, занимающимся изучением арчи, а наоборот путает их. Особенно это относится к молодым работникам, которым нужно посоветовать не пользоваться работой Дмитриева и не говорить при описании арчи его языком, часто ботанически безграмотным. Остальные главы не дают ничего нового по сравнению с упомянутой, более ранней, работой автора.

В целом повторное издание работы «Кипарисовые Средней Азии», без коренной переработки, не было вызвано необходимостью, и нужно лишь пожалеть, что на книге стоит марка Комитета наук УзССР, высокоавторитетного научного учреждения, призванного возглавлять всю научную работу республики.

В. Дробов

Ташкент
12 апреля 1939 г.

О содержании витаминов в морских водорослях

Высокая пищевая ценность морских водорослей является фактом несомненным и научно подтвержденным, но, однако, не нашедшим до сих пор исчерпывающего объяснения.

Действительно, питательное значение водорослей не может быть объяснено лишь наличием содержащегося в них сравнительно небольшого количества белка и углеводов, с известным трудом поддающихся воздействию ферментов желудочно-кишечного тракта. Да и широкий опыт народностей Дальнего Востока, среди которых японцы считают водоросли своим национальным блюдом, показал, что пищевая ценность водорослей лежит, главным образом, не в области их калорической ценности, сообщения «чувства сытости», а в их общем тонизирующем и даже целебном действии. Так, японцы, например, считают, что сравнительно невысокая заболеваемость сифилисом, характерная для Японии, а также большой процент легких форм течения этой болезни в значительной мере зависит от постоянного и всеобщего употребления в Японии водорослей в пищу.

Водорослевая пища считается также одним из факторов, способствующих поддержанию спокойствия и выдержки характера. Ниже мы увидим, что в свете новых исследований последнее заключение приобретает степень высокой вероятности. Естественно, что уже давно, при изучении питательной ценности водорослей большое значение придавалось содержанию в них так называемых дополнительных факторов питания, среди которых большое внимание привлекало постоянное содержание в водорослях повышенного количества солей иода и часто брома. Правильное понимание значения содержания этих веществ в водорослях хотя и дало значительные практические результаты (напомним лечение кретинизма в США препаратами водорослей, законодательно введенными в состав завтрака школьников), не разъяснило всего очевидного многообразия их тонизирующих и целебных свойств. Лишь в самое последнее время как за границей, так и у нас в СССР, были поставлены работы по изучению содержания витаминов в водорослях. Работы эти показали замечательное богатство водорослей витаминами; и в связи с этим в значительной мере, более глубоко, чем ранее, может быть объяснен ряд фактов их тонизирующего и целебного действия. Ниже мы приводим рефераты некоторых относящихся сюда работ.

1. **Norris Simeon Williams.** The Vitamin B and Vitamin C content of Marine Algae. The Journal of Nutrition, Vol. 13, № 4, p. 425, april 1937 (Океанографическая лаборатория Вашингтонского унив.).

Норрис Симеон Вильямс. Содержание витаминов В и С в морских водорослях.

Авторы в течение двух лет работали в архипелаге Сан-Жуан, в течение июня—июля и августа. Ими был испытан целый ряд водорослей только на содержание витаминов B_1 и С.

Витамин B_1

Содержание витамина B_1 авторы определяют единственно надежным биологическим методом, подкармливая водорослями крыс, содержимых на так называемой базальной диэте Шермана, лишенной витамина B_1. Критерием достаточности витамина B_1 при этом методе служит прибавление веса опытного животного, причем за единицу содержания витамина B_1 принята так называемая «условная единица Шермана», соответствующая количеству витамина, при котором опытная крыса среднего веса (около 40 г) способна прибавляться в весе на 3 г в неделю. Рядом приводится табл. 1 результатов испытаний ряда водорослей на витамин B_1.

ТАБЛИЦА 1

Содержание витамина B_1 в морских водорослях

Названия водорослей	Содержание витамина B_1 в единицах Шермана
Бурые	
Alaria valida	2.5
Laminaria sp.	2.0
Красные	
Porphyra nereocystis	5.5
Porphyra perforata	5.0
Rhodymenia pertusa	2.2
Зеленые	
Ulva lactuca	0.25
Enteromorpha sp.	Следы
Сухие пивные дрожжи	13.3

Богатство водорослей витамином B_1 очевидно. Мы привели для сравнения содержание витамина B_1 в сухих дрожжах, самом богатом из известных источников этого витамина, и видим, что красные водоросли лишь в $2^1/_2$ раза беднее им, чем классический для данного случая витаминоноситель. Нужно отметить, что именно красные водоросли и почитаются как самый вкусный и полезный пищевой продукт. Если мы вспомним, что отсутствие витамина B_1 в пище вызывает появление «бери-бери» и полиневрита, в начальных стадиях выражающихся истощением, гипертрофией сердца и рядом заболеваний нервной системы, то увидим, какое большое значение имеет такой богатый источник снабжения дополнительными количествами витамина B_1, каким оказались водоросли, а также можем подвести серьезную базу объяснению давно отмеченного благоприятного действия водорослей на нервный тонус.

Витамин С

Ниже мы приводим таблицу содержания витамина С в мг на 1 г веса сырых водорослей. Эти определения проводились весьма тщательно, но, однако, лишь химическими методами. Известно, что при определении витамина С в неизученных продуктах по обычному методу Тильманса можно опасаться как получения ошибочно высоких цифр за счет существования в исследуемом материале посторонних веществ, подобно аскорбиновой кислоте, вступающих в соответствующую аналитическую реакцию, так и ошибочно низких цифр, если не учитывается неулавливаемая реактивом Тильманса обратимо-окисленная форма аскорбиновой кислоты. На нескольких образцах водорослей авторы показали, что по Тильмансу определяется 95—99% аскорбиновой кислоты (осаждение посторонних веществ ртутным методом Эммери-Эккелен), являющейся, повидимому, истинной аскорбиновой кислотой (пробы окислялись специфическим ферментом Таубера) и что дегидроаскорбиновой кислоты (обработка сероводородом) взятые образцы не имели.

Для сравнения мы приводим образцы анализов сока лимона, как известно, прекрасного источника витамина С.

Табл. 2 показывает, что многие виды водорослей, в особенности красных, обладают чрезвычайно высоким содержанием витамина С, иногда даже превосходящим среднее содержание последнего в образцах лимона (Порфира и зеленая *Ulva*). Такое высокое содержание одного из важнейших витаминов, антицынготного фактора С, подчеркивает особую ценность водорослей как продуктов питания.

Авторы отмечают зависимость между глубиной сбора водорослей и содержанием витамина С. Чем ближе водоросли селятся к поверхности воды, тем более выражена в них способность к накоплению витамина. Эту зависимость легко проследить в табл. 2.

ТАБЛИЦА 2

Содержание витамина C в морских водорослях в мг на 1 г сырого веса

Зона сбора	Названия водорослей	Количество витамина C в мг на 1 г	Зона сбора	Названия водорослей	Количество витамина C в мг на 1 г
	Бурые			Красные	
Литоральная зона	*Alaria valida*	0.53	Поверхностная и литоральная	*Gigartina papillata*	0.41
	Fucus evanescens	0.24		*Porphyra nereocystis*	0.53
	Hedophyllum sessile	0.21		*Porphyra perforata*	0.60
	Macrocystis pyrifera	0.19		*Porphyra nayadum*	0.36
Зона от 5 до 10 саж. глубины	*Agarum fimbriatum*	0.02		*Iridaea* sp.	0.26
	Costaria costata	0.02		*Halosaccion glandiforme*	0.13
	Laminaria bullata	0.02	Зона от 5 до 10 саж.	8 видов красных водорослей глубокого обитания	Менее 0.01
	Desmarestia munda	0.01			
	Зеленые				
Литоральная зона	*Ulva lactuca*	0.46		Сок 24 образцов лимона	от 0.31 до 1
	Enteromorpha sp.	0.15			

2. Atsushi Watanabe. Über die Verbreitung des Flavins in Meeralgen. Acta Phytochimica, Vol. IX, № 2, S. 255.

Атсуши Ватанабе. О распространении флавина в морских водорослях. (Ботанический институт Токийского унив.).

Флавины играют очень большую роль в животном метаболизме как в качестве витамина B_2, или «фактора роста», так и в качестве действенной группы, входящей в «Желтый окислительный фермент» Варбурга, вещества, имеющего выдающееся значение для процессов внутриклеточного дыхания. Автор реферируемой работы обследовал 57 образцов различных морских водорослей на содержание в них флавина. Многие из них оказались необычайно богатыми этим ценным веществом. Определения проводились по методу Кука, причем весь флавин переводился в люмифлавин методом щелочного фотолиза. Цифры, полученные для люмифлавина, переводились в количества лактофлавина умножением на 1.5.

ТАБЛИЦА 3

Содержание флавина в морских водорослях в мг на 1 г сырого веса

Названия водорослей	Содержание лактофлавина	Названия водорослей	Содержание лактофлавина
Красные:		*Laurentia cartilaginea*	0.14
		Grateloupia elliptica	0.14
Iridaea pulchra	1.10	*Hypnea seticulosa*	0.11
Iridaea laminarioides	1.07	*Sarcodia ceylanica*	0.08
Gigartina Teedii	0.53	*Gracilaria gigas*	0.08
Gigartina incurvata	0.32	*Lomentaria catenata*	0.08
Porphyra tenera	0.29	*Chondria dasyphylla*	0.06
Rhodomela larix	0.27	*Dasya* sp.	0.03
Carpopeltis angusta	0.24	*Rhodomela subfusca*	0.01
Dumontia simplex	0.21		
Gracilaria confervoides	0.21	Зеленые:	
Ptilota pectinata	0.21	*Codium divaricatum*	0.36
Meristotheca papulosa	0.21	*Ulva pertusa*	0.14
Martensia denticulata	0.20	*Chaetomorpha*	0.11
Symphyocladia gracilis	0.18	*Codium fragile*	0.05
Odonthalia corymbifera	0.17	*Ulva conglobata*	0.02

(Продолжение)

Названия водорослей	Содержание лактофлавина	Названия водорослей	Содержание лактофлавина
Бурые		*Hizikia fusiformis*	0.06
Heterochordaria abietina	0.65	*Agarum cribrosum*	0.06
Costaria costata	0.50	*Ecklonia cava*	0.06
Cystophyllium hakodatense	0.29	*Myelophycus caespitosus*	0.06
Alaria crassifolia	0.20	*Sargassum piluliferum*	0.05
Laminaria angustata	0.17	*Ecklonia Kurome*	0.03
Eisenia bicyclis	0.15	*Nemacystis decipiens*	0.02
Hydroclathrus clathratus	0.15	*Padina arborescens*	0.01
Sargassum confusum	0.14		
Kjellmaniella crassifolia	0.14	Некоторые высшие растения	
Undaria pinnatifida	0.14		
Sargassum patens	0.11		
Pelvetia Wrightii	0.09	Трава луговая (обильный источник B_2)	1.5
Laminaria japonica	0.09	Капуста	0.5
Alaria praelonga	0.08	Морковь	0.5
Fucus evanescens	0.08	Пшеница	0.2
Neurocarpus undulata	0.06	Картофель	0.1
Dictyota dichotoma	0.06		

Мы приводим таблицу содержания флавина в различных водорослях, где даем лишь количества лактофлавина (табл. 3). Для сравнения приводим содержание флавина в высших растениях, основываясь на данных Эйлера (Euler) и др.

В табл. 3 нами отчеркнуты те водоросли, в которых общее количество флавина оказалось выдающимся по обилию. Но несомненно, что и по среднему содержанию флавина водоросли являются чрезвычайно ценным продуктом.

В дальнейшем авторы исследовали целый ряд готовых пищевых продуктов, употребляемых в Японии. Они, как показывает табл. 4, также содержат большое количество флавина.

ТАБЛИЦА 4

Содержание флавина в пищевых водорослевых продуктах, употребляемых в Японии

Название пищевого продукта	Из какого вида водоросли состоит препарат	Содержание лактофлавина в пищевом продукте	Содержание лактофлавина в свежей водоросли
«Assacusa-Nori»	*Porphyra tenera*	1.20	1.39
«Ita-Kombu»	*Laminaria japonica*	0.31	0.52
«Oboro-Kombu»	*Laminaria* sp.	0.19	—
«Wakame»	*Undaria pinnatifida*	0.40	1.15
«Hiziki»	*Hizikia fusiformis*	0.23	0.53
«Awo-Nori»	*Enteromorpha linza*	0.30	—

ТАБЛИЦА 5

Количество свободного и связанного флавина в некоторых бурых и красных водорослях

Названия водорослей	Свободный флавин A	Общий флавин B	Связанный флавин B — A	% связанного флавина
Rhodomela larix	0.01	0.24	0.23	96
Costaria costata	0.04	0.47	0.43	92
Kjellmaniella crassifolia	0.03	0.11	0.08	73
Pelvetia Wrightii	0.03	0.10	0.07	70
Fucus evanescens	0.03	0.07	0.04	57

Ряд авторов, на основании исследований над высшими растениями, отмечает, что в приводимых выше пищевых продуктах флавин часто бывает не в свободном состоянии, а связывается, повидимому, с протеинами, образуя недиализирующиеся флавопротеины. В работе Ватанабе также отмечается, что и в водорослях флавины иногда в значительной мере находятся в связанном состоянии (табл. 5).

В заключение вниманию специалистов можно предложить очень удачную установку для фотолиза флавина, описываемую автором в начале работы. К описанию приложен чертеж.

√**3. С. Н. Комаров.** К вопросу о содержании витамина С в некоторых продуктах непищевого характера. Труды Всес. Инст. витаминов, т. I, вып. 2, стр. 112, 1936.

В этой небольшой работе автор приводит результаты титрований на содержание витамина С ряда водорослей Японского моря, собранных в марте—апреле 1935 г. в бухтах Адими и Славянке. В прилагаемой табл. 6 мы приводим результаты титрований, выраженные в количестве биологических единиц, приходящихся на 1 кг сырого веса водорослей. Учитывая, что биологическая единица примерно соответствует 1 мг вит. С, можно сравнивать эти данные с данными американских авторов, приведенными в предшествующем реферате.

ТАБЛИЦА 6

Содержание витамина С в биологических единицах на 1 кг водоросли

Названия водорослей	Число единиц	Названия водорослей	Число единиц
Laminaria saccharina	60	*Trichocarpus crinitus*	Следы
Agarum sp.	160	*Rhodomela larix*	Следы
Codium tomentosum	60	*Gloiosiphonia* sp.	263
Ulva lactuca	414	*Ostrea*	280
Sargassum confusum	3500—6500	*Pecten Jasswensis*	125
Zostera pacifica	Следы	*Mactra sachalinensis*	107

Данные обследования показывают, что не все съедобные водоросли (*Laminaria*, *Codium*) являются носителями витамина С. С другой стороны, нежный морской салат (*Ulva lactuca*) содержит в этом отношении витамины С в большом количестве. Необычайное богатство витамина С, подтвержденное и биологической проверкой на морских свинках, показала *Sargassum*. Нужно отметить, что при сравнении данных по родственным видам отмечается большое сходство независимо полученных цифр с цифрами цитированной выше американской работы. Три последних названия в таблице 6 относятся не к водорослям, а к двустворчатым моллюскам.

4. В дополнение к сказанному отметим, что недавно в Hoppe-Seyl. Zeitschr. Phys. Chem. (**254**, 227, 1938) Лунде и Ли (Lunde u. Lie) поместили статью, заключающую в себе данные по сравнительному определению витамина С в ряде водорослей, произведенному как химическими, так и биологическими методами. Работа доказала, что во всех случаях (кроме одного) химический способ определения витамина показал цифры, совпадающие полностью с биологическими испытаниями. Эта работа отметает сомнения, высказанные некоторыми исследователями, в правомерной применимости химических методов определений витамина С в водорослях, придавая также значение высокой достоверности цифрам, приводимым в настоящих рефератах.

М. Гудлет

ХРОНИКА

О научно-исследовательской работе с техническими растениями в Одесском Ботаническом саду Гос. университета

Одесский Ботанический сад Гос. университета является одним из старых ботанических учреждений Союза; возраст его весьма почтенный; сад скоро будет праздновать свой полувековой юбилей. За этот промежуток времени в Одесском Ботаническом саду разновременно работал ряд крупных ботаников; в последнее десятилетие здесь жил и работал один из виднейших представителей ботанической науки акад. В. И. Липский.

Не вдаваясь в подробную характеристику деятельности Ботанического сада вообще, так как это не входит в нашу задачу, мы остановимся только на научно-исследовательской работе его по техническим растениям за последние три года (1936, 1937 и 1938).

В конце 1935 г. в Одесский Ботанический сад был привлечен доц. Д. Я. Вакулин, которому и было поручено заведывание группой технических культур сада (помимо чтения лекций в Одесском Гос. университете).

Научно-исследовательская и производственная работа развернулась с 1936 г. Технические растения участка были разбиты по производственному признаку на: 1) масличные, 2) эфирномасличные, 3) лекарственные, 4) текстильные, 5) каучуконосы, 6) дубители, 7) красители и др.; сюда же по предложению дирекции были включены кормовые и пищевые, хотя, собственно говоря, далеко не все из них могут быть отнесены к техническим культурам.

Кроме этого, мы по собственной инициативе включили сюда еще и некоторые специальные группы растений, которые формировались по иным признакам; таковы: группа камфороносных растений, а также коллекции образцов разного происхождения по *Dracocephalum moldavica* L., *Perilla ocymoides* L., *Lallemantia iberica* F. et M., *Eruca sativa* Mill., *Hibiscus trionum* L. и др., полученные от разных ботанических учреждений СССР, Зап. Европы, Азии, Америки, Африки и необходимые нам для исследовательской работы.

Позже была введена еще группа многолетних культурных растений (многолетний подсолнечник, многолетняя рожь, многолетний лен и др.).

Технические культуры сада ежегодно пополнялись за счет обменного фонда по Delectus'ам различных ботанических садов и других научно-исследовательских и хозяйственных учреждений СССР и заграницы. Ежегодный высев группы технических растений на территории сада дает возможность поддерживать всю эту коллекцию ценных в промышленном отношении культур в живом виде. Технические культуры на участке представлены главным образом травянистыми растениями (одно- двух- и многолетники), полукустарниками и кустарниками и в редких случаях — деревьями. Представители субтропического пояса здесь редки, так как для них выделен другой специальный субтропический участок.

Штат участка: зав. участком (доц. Д. Я. Вакулин) и непостоянный лаборант (используемый и на других работах сада).

Научно-исследовательская работа в основном проводилась с некоторыми новыми растениями, главным образом из группы масличных и эфирно-масличных растений. За истекшее трехлетие особенное внимание было обращено на исследование таких новых и ценных растений, как перилла — *Perilla ocymoides*, ляллеманция — *Lallemantia iberica*, а также ряд других новых и малоизвестных растений, как индау — *Eruca sativa*, гибискус — *Hibiscus trionum*, гармала — *Peganum harmala* и других масличных и ароматических растений.

Из группы эфирно-масличных нам за эти три года пришлось работать (уделяя то больше, то меньше внимания) со следующими представителями: змееголовник — *Dracocephalum moldavica*, камфорный базилик—*Ocimum canum*, лимонная вербена — *Lippia citriodora*, лимонное сорго — *Andropogon citratus*.

При этом необходимо указать, что официально по запланированной и утвержденной научно-исследовательской тематике работ сада мы должны вести только темы по биологии развития периллы и ляллеманции; все же остальные работы проведены нами по собственной инициативе вне плана. Часть результатов этих работ уже опубликована.

В 1936 г. мы работали с периллой, в 1937 г. — с периллой и ляллеманцией, в 1938 г. — с ляллеманцией, но попутно, на ряду с выполнением официальной тематики (перилла, ляллеманция), проводилась работа и с другими упомянутыми растениями. В работе преобладали два основных направления: 1) изучение новых масличных, особенно дающих быстровысыхающие масла, 2) изучение ценных эфирно-масличных растений.

Перилла является растением, дающим высококачественное техническое масло, иодное число которого достигает 200; биология развития периллы не была достаточно изучена, несмотря на целый

ряд работ разных авторов. Что же касается ляллеманции, то это растение еще почти совсем не было затронуто исследовательской работой, хотя ценность его для промышленности, особенно лакокрасочной, несомненна. Иодное число до 200 и даже выше.

В результате работ с этими двумя растениями было выявлено следующее.

А. По перилле. Испытание различных образцов периллы в условиях Одессы дало возможность установить, что среди скороспелых форм есть формы, представляющие некоторый интерес; они дали компактные кусты, мало поражаемые болезнями, тогда как другие скороспелые формы почти нацело поражались; необходимо только выявить их продуктивность; позднеспелые формы интересны своей мощностью, непоражаемостью и пр., но, к сожалению, в наших условиях они не всегда и не полностью вызревают; они являются интересным матералом для выведения новых форм и сортов. Ориентировочный опыт со сроками посева показал, что ранние сроки сева несомненно играют большую роль.

Опыт по яровизации периллы показал, что она положительно реагирует на высокую температуру, сокращая вегетационный период; разные сорта ее по разному относятся к яровизации; как мы узнали впоследствии, примерно то же самое установлено и на Сев. Кавказе. Наши данные по только что указанным вопросам в отношении периллы опубликованы в Трудах Одесского Гос. университета (3). Кроме того, в отношении периллы выявлено и дано объяснение интересному явлению вторичного цветечия в естественных условиях; результаты этого напечатаны в Докладах Академии Наук СССР (2).

Выявлено также (впервые нами) влияние низких и переменных температур на изменчивость периллы; статья опубликована в Докладах Академии Наук СССР (1).

Б. По ляллеманции. При наблюдении за развитием различных образцов ляллеманции, полученных от разных научно-исследовательских учреждений СССР и разных стран мира, выявились три резко отличающиеся по целому ряду биологических, морфологических и химических признаков формы. Формы эти следующие.

1. Форма с синими цветами, мелкими семенами, меньшей урожайностью на одно растение, меньшим абсолютным весом семян, с ослизняющимися при намачивании семенами, с сильной реакцией на яровизацию и т. д.

2. Форма с белыми цветами, более крупными семенами, бóльшей урожайностью на одно растение, бóльшим в 2 раза абсолютным весом семян, с почти неослизняющимися семенами, с почти полным отсутствием реакции на яровизацию в тех же условиях, с более мощным кустом, несколько более позднеспелая и т. д.

3. Форма с розовыми цветами, напоминающая в основном белоцветущую.

Первые результаты по яровизации разных форм ляллеманции напечатаны нами в Докладах Академии Наук СССР (9). Эта работа никем и нигде до нас не проводилась.

Некоторые данные о ляллеманции напечатаны нами также в местной прессе (10, 11). Проведена большая работа по изучению биологии развития разных форм ляллеманции (отношение к температурам, ход и характер цветения в разных условиях, прорастание и дальнейшее развитие разных форм, продолжительность всхожести семян и пр.) (12). Выяснена возможность определения различных форм ляллеманции по абсолютному весу и величине семян (13); получены данные о перезимовке и выявлено ее значение (14).

Впервые установлены константы масла для разных форм ляллеманции, показавшие в первом приближении, что формы ее далеко неоднородны. Наивысшее иодное число обнаружено у розовоцветущих образцов, близко к ним стоят белоцветущие; что же касается синецветущих, то у них выявлено минимальное иодное число. Вообще же все формы имеют довольно высокое иодное число (от 176 до 200). Впервые подмечена связь между формой и константами (15).

И теперь, по нашему мнению, нельзя уже говорить о ляллеманции, не указывая формы, так как отдельные формы достаточно сильно разнятся друг от друга (15).

Читая лекции на курсах по переподготовке агроперсонала и на курсах по аппробации, куда автор был привлечен Одесским областным земельным управлением, мы ознакомили агрономов с ляллеманцией и роздали семена ее для испытания в различных МТС Одесской и Николаевской областей. Поступающие сведения от агрономов говорят об успехе культуры этого растения. Об этом же свидетельствует и опыт посева ляллеманции, произведенный нами в одном из колхозов Одесской области. Одесским Ботаническим садом ведется постоянная консультация по поводу вопросов, касающихся культуры ляллеманции, так как выявилось, что агрономы очень мало знакомы с этой культурой. Кроме того, в местной прессе также освещаются вопросы по ляллеманции. Поставлен перед промышленностью впервые вопрос об использовании масла ляллеманции в новых производствах, в том числе и для выработки линолеума [в чистом виде и в смеси с другими маслами (11)].

Если перилла не совсем удается в засушливой части Одесской обл. (при наличии, конечно, существующих сортов), то ляллеманция идет вполне нормально. Нужно полагать, что она вскоре широко распространится.

В. Другие культуры. Помимо периллы и ляллеманции нами, как указывалось выше, проводилась вне плана работа и с другими растениями (малоизвестными или совсем неизвестными широкому кругу), как, напр.: *Eruca sativa* Mill. (индау). Некоторые данные об этом напечатаны в журнале Института ботаники Укр. Акад. наук в номере, посвященном памяти акад. В. Н. Любименко (8). Продолжалась также работа, начатая еще раньше, с *Hibiscus trionum* L. (гибискус); данные по этому растению опубликованы в Докладах Всесоюзной Академии с.-х. наук им. Ленина (7). Кроме этого мы продолжали работу по изучению *Dracocephalum moldavica* (17).

Некоторые данные о выходе эфирного масла у новой, найденной нами формы змееголовника с шестигранным стеблем, помещены в Докладах Академии Наук СССР (4). Проведена небольшая работа по биологии некоторых субтропических эфирно-масличных растений, как лимонное сорго

и лимонная вербена; данные об этих растениях нашли освещение на страницах журнала «Советские субтропики» (5, 6).

Некоторое внимание мы уделили также и изучению камфорного базилика, розмарина и др. (16, 19).

Таким образом в основном наше внимание обращено было на новые масличные, дающие главным образом быстровысыхающие масла, но попутно нащупывались и другие растения как объекты для дальнейшей научной работы.

За три года нами опубликовано и сдано в печать 18 работ. Остальные 2 подготовлены (в рукописях) к печати.

В заключение приводим список работ, выполненных нами за трехлетний период в Одесском Ботаническом саду Гос. университета.

Литература

1. Вакулин Д. Я. О действии низких и переменных температур на изменчивость периллы. Докл. Акад. Наук СССР, т. XVII, № 5, 1937. — **2.** Вакулин Д. Я. Реакция обратимости у *Perilla ocymoides*. Докл. Акад. Наук СССР, т. XV, № 5, 1937. — **3.** Вакулин Д. Я. Дослиди та спостереження над развитком периллы. Тр. Одесск. Гос. унив., т. 3, вып. 1, 1938.— **4.** Вакулин Д. Я. Некоторые данные о выходе эфирного масла у новой вариации *Dracocephalum moldavica*. Докл. Акад. Наук СССР, т. XV, № 4, 1937. — **5.** Вакулин Д. Я. Субтропические культуры в Одесск. Ботан. саду. Советские субтропики, № 8, 1936, стр. 77. — **6.** Вакулин Д. Я. Лимонное сорго и лимонная вербена в Одессе. Советские субтропики, № 6, 1937, стр. 82. — **7.** Вакулин Д. Я. К характеристике развития плодоношения и выхода масла у *Hibiscus trionum*. Докл. Всесоюзн. Акад. с.-х. наук им. Ленина, вып. 21, 1938.—**8.** Вакулин Д. Я. Некоторые данные об испытании *Eruca sativa*. Журн. Инстит. ботан. Укр. Акад. наук, № 26—27, посвященный памяти акад. В. Н. Любименко. — **9.** Вакулин Д. Я. К вопросу об отзывчивости ляллеманции на яровизацию. Докл. Акад. Наук СССР, т. XVIII, № 1, 1938. — **10.** Вакулин Д. Я. Ляллеманция — новое ценное сырье для промышленности. Одесская областная газета, 10 IX 1938. — **11.** Вакулин Д. Я. Використати масло ляллеманції на нових виробництвах. Одесская областная газета. 2 IV, 1939. — **12.** Вакулин Д. Я. Исследования по биологии развития разных форм ляллеманции. Печатается в Тр. Одесск. Гос. унив. за 1939 г. — **13.** Вакулин Д. Я. О возможности определения ботанических форм ляллеманции по абсолютному весу и крупности семян. Докл. Акад. Наук СССР, т. XXIII, № 2, 1939 — **14.** Вакулин Д. Я. О перезимовке и яровизации ляллеманции. Докл. Акад. Наук СССР, т. XXIII, № 8, 1939. — **15.** Вакулин Д. Я. и Ройтман М. Я. О константах масла различных форм ляллеманции. Печатается в Докл. Акад. Наук СССР, т. XXIV, № 2, 1939. — **16.** Вакулин Д. Я. О развитии камфорного базилика в Одесском Ботаническом саду. Научный доклад на заседании кафедры физиологии растений Одесского Гос. унив., 1937. — **17.** Вакулин Д. Я. Об особенностях развития и количественном выходе эфирного масла у некоторых образцов *Dracocephalum moldavica* в связи с происхождением. Докл. Всесоюзн. Акад. с.-х. наук им. Ленина, вып. 12, 1939. — **18.** Вакулин Д. Я. Влияние ультра- фиолетовых лучей на прорастание семян некоторых технических растений. (Рукопись.) — **19.** Вакулин Д. Я. Некоторые данные о перезимовке разновозрастного розмарина. (Рукопись). — **20.** Вакулин Д. Я. Явление индуцированного покоя у семян ляллеманции. Докл. Акад. Наук СССР, т. XXIII, № 8, 1939.

Одесский Ботанический сад.
Гос. университет.
Март 1939 г.

Д. Я. Вакулин

Отв. редактор: акад. *В. Л. Комаров* Отв. секретарь: *Е. И. Штейнберг*

Техн. редактор: *Р. С. Волховер*

Сдано в набор 20 VII 1939 г. Подписано к печати 23 IX 1939 г. Формат бум. 70 × 108 см. Печ. л. 6¼ Уч.-авт. л 10,4. Тип. зн. в 1 печ. л. 67 744. Ленгорлит № 4425. АНИ № 1166. Заказ № 686. Тираж 1450 экз.

Типо-литография Издательства Академии Наук СССР. Ленинград, В. О., 9 линия, 12.